

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО**  
**ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

*до самостійної роботи та практичних занять*  
*з дисципліни*  
**«САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ОСНОВИ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА**  
**ВОДОВІДВЕДЕННЯ»**

*(для студентів 6 курсу денної форми навчання*  
*спеціальності 8.17020201 – Охорона праці (за галузями))*

Методичні вказівки до самостійної роботи та практичних занять з дисципліни “Санітарно-гігієнічні основи водопостачання та водовідведення” (для студентів 6 курсу денної форми навчання спеціальності 8.17020201 – Охорона праці (за галузями)) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова; уклад.: О. О. Ковальова. – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2015. – 55 с.

Укладач: О. О. Ковальова

Рецензент: к.т.н., доцент Г. І. Благодарна

Затверджено кафедрою водопостачання, водовідведення та очищення вод, протокол № 15 від 18 червня 2015 р.

# ЗМІСТ

	Стор.
<b>ВСТУП</b> .....	4
<b>ВКАЗІВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ</b> .....	6
<b>ЗМ 1.1 Гігієнічні вимоги до якості питної води. Гігієнічні питання спеціальних методів обробки води</b> .....	6
<b>ПР 1</b> Гігієнічне оцінювання питної води та джерел водопостачання.....	6
<b>ПР 2</b> Знезараження і поліпшення якості питної води.....	21
<b>ЗМ 1.2 Санітарні вимоги до розміщення та експлуатації каналізаційних та водопровідних споруд. Організація санітарного нагляду за системами водопостачання</b> .....	25
<b>ПР 3</b> Методика санітарного обстеження джерел водопостачання і відбору проб води для бактеріологічного і санітарно-хімічного дослідження.....	25
<b>ПР 4</b> Основи попереджувального санітарного нагляду. Методика читання будівельних креслень при експертизі проектів.....	38
<b>ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ</b> .....	50
<b>Список джерел</b> .....	54

## ВСТУП

Гігієнічне значення води визначається насамперед фізіологічною потребою в ній людини. Вода, як повітря та їжа, є тим елементом зовнішнього середовища, без якого неможливе життя. Людина без води може прожити лише 5-6 діб. Це пояснюється тим, що тіло людини в середньому на 65% складається з води. Вода відіграє в організмі людини важливу роль. Без води не відбувається ні один біохімічний, фізіологічний і фізико-хімічний процес обміну речовин і енергії, неможливі травлення, дихання, анаболізм (асиміляція) і катаболізм (дисиміляція), синтез білків, жирів, вуглеводів з чужорідних білків, жирів, вуглеводів харчових продуктів. Така роль води обумовлена тим, що вона є універсальним розчинником, в якому рідкі й газоподібні, тверді неорганічні речовини створюють молекулярні або іонні розчини, а органічні речовини знаходяться переважно в молекулярному і колоїдному стані.

Саме тому вона бере безпосередню або непряму участь практично у всіх життєво важливих процесах: всмоктуванні, транспорті, розщепленні, окисненні, гідролізі, синтезі, осмосі, дифузії, резорбції, фільтрації, виведенні та ін.

Потреба організму в воді задовольняється за рахунок питної води, напоїв і продуктів харчування, особливо рослинного походження.

У разі вживання неякісної води створюється реальна небезпека розвитку інфекційних і неінфекційних захворювань. Статистика ВООЗ свідчить, що майже 3 млрд. населення планети користуються недоброякісною питною водою. З більш ніж 2 тис. хвороб техногенного походження 80% виникають унаслідок вживання питної води незадовільної якості. З цієї причини щорічно 25% населення світу ризикують захворіти, приблизно кожен десятий житель планети хворіє, майже 4 млн. дітей і 18 млн. дорослих вмирають. Вважається, що з 100 випадків онкологічних захворювань від 20 до 35 (особливо товстої кишки і сечового міхура) обумовлені вживанням хлорованої питної води.

Саме тому надзвичайно важливі гігієнічна роль води та її значення для профілактики інфекційних і неінфекційних захворювань.

За таких умов важливого значення набуває підготовка висококваліфікованих фахівців, які б могли кваліфіковано вирішувати питання санітарно-гігієнічних умов очищення природних і стічних вод. Все це

обумовлює актуальність вивчення дисципліни «Санітарно-гігієнічні основи водопостачання та водовідведення».

Навчальна дисципліна є дисципліною за вибором ВНЗ для підготовки магістрів за напрямом підготовки 6.170202 – Охорона праці спеціальність (професійне спрямування) 8.17020201 – Охорона праці (за галузями).

## ВКАЗІВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

### ЗМ 1.1 ГІГІЄНІЧНІ ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ. ГІГІЄНІЧНІ ПИТАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ МЕТОДІВ ОБРОБКИ ВОДИ

#### Практична робота 1

##### Гігієнічне оцінювання питної води та джерел водопостачання

**1.1 Мета заняття.** Вивчити вплив води на організм людини і основні гігієнічні вимоги, що пред'являються до якості питної води і джерел господарсько-питного водопостачання.

**1.2 Практичні навички.** Навчити студентів умінню давати санітарно-гігієнічні висновки про якість питної води і джерел господарсько-питного водопостачання за результатами аналізів води та даним санітарно-топографічної характеристики вододжерела і розробляти заходи щодо поліпшення якості води.

#### 1.3 Завдання

1. Вивчити гігієнічні вимоги до якості питної води і джерел водопостачання, викладені в правилах "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10) від 12 травня 2010 р.

2. Ознайомитись з методами лабораторного аналізу води.

3. Вирішити ситуативні завдання:

а) за оцінкою джерел централізованого і нецентралізованого господарсько-питного водопостачання;

б) за оцінкою якості питної води.

При вирішенні завдань визначити необхідні заходи щодо поліпшення якості води та її знезараження.

#### 1.4 Навчальний матеріал для виконання завдання

До якості питної води пред'являють суворі вимоги, оскільки недоброякісна вода може бути причиною виникнення інфекційних хвороб і гельмінтозів. Така вода може бути джерелом низки захворювань неінфекційної природи, обумовлених хімічним природним складом і забрудненням водоймищ хімічними речовинами.

*Через воду передаються збудники амєбної і бактерійної дизентерії, амєбіаза, черевного тифу, паратифів, інфекційного гепатиту, лептоспірозу, холери, туляремії, лямбліозу, балантадіоза, гельмінтозів (аскаридоз, трихоцефалез, описторхоз), аденовірусних захворювань.*

Надлишковий або недостатній вміст у воді мікроелементів, солей може бути причиною розвинення багатьох захворювань: карієс, флюороз, хвороба Кашина-бека (уровская хвороба) та ін. Велику небезпеку для здоров'я людей представляє використання води, забрудненої *отруйними хімічними і радіоактивними речовинами.*

У зв'язку з цим до якості води пред'являють певні санітарно-гігієнічні вимоги, які регламентуються спеціальним санітарним законодавчим документом – ДСанПіНом 2.2.4-171-10. У даному документі виділено 4 групи показників, що регламентують якість води:

1) вода повинна мати *сприятливі* органолептичні властивості, тобто бути прозорою, безбарвною, освіжаючою на смак і без запаху;

2) вода має бути *нешкідлива* по своєму хімічному складу, тобто концентрація токсичних хімічних речовин не повинна перевищувати ГДК, а для багатьох нетоксичних речовин (закисні солі заліза, солі жорсткості та ін.) допустимі концентрації, які не обмежують водоспоживання;

3) вода має бути *безпечною* в епідеміологічному відношенні, тобто не містити патогенних простих, бактерій, вірусів, яєць гельмінтів.

4) вода повинна мати фізіологічно повноцінний мінеральний склад.

Санітарні правила і норми "Гігієнічні вимоги до води питної, що призначена для споживання людиною" встановлюють гігієнічні вимоги до якості питної води (за мікробіологічними, хімічними та органолептичними показниками), а також правила контролю якості води, що підготовляється і подається централізованими системами питного водопостачання населених місць.

Показники, що забезпечують сприятливі органолептичні властивості води, включають нормативні концентрації для речовин, що зустрічаються в природних водах, а також що додаються до води в процесі обробки у вигляді реагентів або вододжерел, що з'являються в результаті побутового, промислового і сільськогосподарського забруднення.

*Органолептичні властивості води* характеризуються інтенсивністю допустимої зміни органолептичних властивостей води (запах, присмак, кольоровість, каламутність), вмістом хімічних речовин, шкідливість яких визначається їх здатністю в найменших концентраціях погіршувати органолептичні властивості води.

За органолептичними показниками вода повинна відповідати наступним вимогам (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 – Нормативи органолептичних властивостей питної води

N з/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи для питної води		
			водопровідної	з колодязів та каптажів джерел	фасованої, з пунктів розливу та бюветів
1.	Запах: при t 20° С при t 60° С	бали	$\leq 2$ $\leq 2$	$\leq 3$ $\leq 3$	$\leq 0 (2)^4$ $\leq 1 (2)^4$
2.	Забарвленість	градуси	$\leq 20 (35)^1$	$\leq 35$	$\leq 10 (20)^4$
3.	Каламутність	нефелометрична одиниця каламутності (1 НОК = 0,58 мг/дм <sup>3</sup> )	$\leq 1,0 (3,5)^1$ $\leq 2,6 (3,5)^1$ - для підземного вододжерела	$\leq 3,5$	$\leq 0,5 (1,0)^4$
4.	Смак та присмак	бали	$\leq 2$	$\leq 3$	$\leq 0 (2)^4$

<sup>1</sup> Норматив, зазначений у дужках, установлюється в окремих випадках за погодженням з головним.

<sup>4</sup> Норматив, зазначений у дужках, установлюється для питної води фасованої, газованої, питної води з пунктів розливу та бюветів.

ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, що призначена для споживання людиною" регламентує показники, що характеризують безпеку хімічного складу води за:

1) вмістом шкідливих хімічних речовин, що найчастіше зустрічаються в природних водах на території України, а також речовин антропогенного походження, що набули глобального поширення;

2) вмістом шкідливих хімічних речовин, що поступили та утворилися в воді в процесі її обробки в системі водопостачання;

3) вмістом шкідливих хімічних речовин, що поступили в джерела водопостачання внаслідок господарської діяльності людини.

Перші дві групи охоплюють токсичні речовини, що чинять безпосередній вплив на організм людини. Показники хімічного складу дані тільки для речовин, що зустрічаються в природних водах або додаються до води в процесі її обробки. Концентрація хімічних речовин не повинна перевищувати нормативів, приведених в таблицях 1.2 – 1.4.

Таблиця 1.2 – Фізико-хімічні показники безпеки і якості питної води

N з/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи для питної води		
			водопровідної	з колодязів та каптажів джерел	фасованої, з пунктів розливу та бюветів
1	2	3	4	5	6
<b>а) неорганічні компоненти</b>					
1.	Водневий показник	одиниці рН	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5 ( $\geq 4,5$ ) <sup>5</sup>
2.	Діоксид вуглецю	%	не визнач.	не визнач.	0,2 - 0,3 - для слабогазованої, 31 - 0,4 - для середньогазованої, 41 - 0,6 - для сильногаз.
3.	Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	$\leq 0,2$ (1,0) <sup>1</sup>	$\leq 1,0$	$\leq 0,2$
4.	Загальна жорсткість	ммоль/дм <sup>3</sup>	$\leq 7,0$ (10,0) <sup>1</sup>	$\leq 10,0$	$\leq 7,0$
5.	Загальна лужність	ммоль/дм <sup>3</sup>	не визнач.	не визнач.	$\leq 6,5$
6.	Йод	мкг/дм <sup>3</sup>	не визнач.	не визнач.	$\leq 50$
7.	Кальцій	мг/дм <sup>3</sup>	не визнач.	не визнач.	$\leq 130$
8.	Магній	мг/дм <sup>3</sup>	не визнач.	не визнач.	$\leq 80$
9.	Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	$\leq 0,05$ (0,5) <sup>1</sup>	$\leq 0,5$	$\leq 0,05$
10.	Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	$\leq 1,0$	не визнач.	$\leq 1,0$
11.	Поліфосфати (за PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	мг/дм <sup>3</sup>	$\leq 3,5$	не визнач.	$\leq 0,6$ (3,5) <sup>4</sup>
12.	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	$\leq 250$ (500) <sup>1</sup>	$\leq 500$	$\leq 250$



Продовження табл. 1.2

1	2	3	4	5	6
13.	Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1000 (1500) <sup>1</sup>	≤ 1500	≤ 1000
14.	Хлор залишковий вільний	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	≤ 0,5	< 0,05
15.	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 250 (350) <sup>1</sup>	≤ 350	≤ 250
16.	Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1,0	не визнач.	≤ 1,0
<b>б) органічні компоненти</b>					
17.	Хлор залишковий зв'язаний	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1,2	≤ 1,2	< 0,05

Таблиця 1.3 – Санітарно-токсикологічні показники безпеки та якості питної води

N з/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи для питної води		
			водопровідної	з колодязів та каптажів джерел	фасованої, з пунктів розливу та бюветів
1	2	3	4	5	6
<b>а) неорганічні компоненти</b>					
1.	Алюміній**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,20 (0,50) <sup>2</sup>	не визнач.	≤ 0,1
2.	Амоній	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5 (2,6) <sup>1</sup>	≤ 2,6	≤ 0,1 (0,5) <sup>4</sup>
3.	Діоксид хлору	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,1	не визнач.	не визнач.
4.	Кадмій**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,001	не визнач.	≤ 0,001
5.	Кремній**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 10	не визнач.	≤ 10
6.	Миш'як**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,01	не визнач.	≤ 0,01
7.	Молібден**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,07	не визнач.	≤ 0,07
8.	Натрій**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 200	не визнач.	≤ 200
9.	Нітрати (по NO <sub>3</sub> )	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 50,0	≤ 50,0	≤ 10 (50) <sup>4</sup>
10.	Нітрити**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5 (0,1) <sup>3</sup>	≤ 3,3	≤ 0,5 (0,1) <sup>7</sup>
11.	Озон залишковий	мг/дм <sup>3</sup>	0,1 - 0,3	не визнач.	не визнач.
12.	Ртуть*	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,0005	не визнач.	≤ 0,0005
13.	Свинець**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,010	не визнач.	≤ 0,010
14.	Срібло**	мг/дм <sup>3</sup>	не визнач.	не визнач.	≤ 0,025
15.	Фториди**	мг/дм <sup>3</sup>	для кліматичних зон: IV ≤ 0,7 III ≤ 1,2 II ≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 1,5 <sup>6</sup> для кліматичних зон: IV ≤ 0,7 III ≤ 1,2 II ≤ 1,5

Продовження табл. 1.3

1	2	3	4	5	6
16.	Хлорити	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,2	не визнач.	не визнач.
<b>б) органічні компоненти</b>					
17.	Поліакриламід ** залишковий	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 2,0	не визнач.	< 0,2
18.	Формальдегід **	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,05	не визнач.	≤ 0,05
19.	Хлороформ**	мкг/дм <sup>3</sup>	≤ 60	не визнач.	≤ 6
<b>в) інтегральний показник</b>					
20.	Перманганатна окиснюваність	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 5,0	≤ 5,0	≤ 2,0 (5,0) <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Норматив, зазначений у дужках, установлюється в окремих випадках за погодженням з головним державним санітарним лікарем відповідної адміністративної території.

<sup>2</sup> Норматив, зазначений у дужках, установлюється для питної води, обробленої реагентами, що містять алюміній.

<sup>3</sup> Норматив, зазначений у дужках, установлюється для обробленої питної води.

<sup>4</sup> Норматив, зазначений у дужках, установлюється для питної води фасованої, газованої, питної води з пунктів розливу та бюветів.

<sup>5</sup> рН для газованої питної води.

<sup>6</sup> Норматив встановлюється виключно для питної води фасованої. Для питної води з пунктів розливу та бюветів норматив встановлюється за кліматичними зонами.

<sup>7</sup> Норматив, зазначений у дужках, установлюється для негазованої питної води.

\* Речовини I класу небезпеки.

\*\* Речовини II класу небезпеки.

#### Примітки:

1. У водопровідній питній воді визначаються:

- хлороформ – якщо питна вода з поверхневих вододжерел;
- хлор залишковий вільний та зв'язаний, озон, поліакриламід – у разі застосування в процесі водопідготовки відповідних реагентів;
- формальдегід - у разі озонування води в процесі водопідготовки;
- діоксид хлору та хлорити – у разі обробки води діоксидом хлору в процесі водопідготовки.

2. У питній воді фасованій, з пунктів розливу та бюветів визначаються:

- хлороформ – якщо вода хлорується в процесі водопідготовки або використовується хлорована вихідна вода;
- формальдегід – у разі озонування води в процесі водопідготовки або якщо використовується озонована вихідна вода;
- срібло та діоксид вуглецю – у разі застосування в процесі водопідготовки відповідних реагентів чи речовин;
- поліакриламід – у разі використання в процесі водопідготовки водопровідної питної води з поверхневого джерела питного водопостачання.

Таблиця 1.4 – Санітарно-хімічні показники безпеки та якості питної води

N з/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи для питної води		
			водопровідної	з колодязів та каптажів джерел	фасованої, з пунктів розливу та б'юветів
1	2	3	4	5	6
<b>1. Фізико-хімічні показники</b>					
<b>органічні компоненти</b>					
1.	Нафто- продукти	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,1	не визнач.	< 0,01
2.	ПАР аніонні	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	не визнач.	< 0,05
3.	Феноли леткі	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,001	не визнач.	< 0,0005
4.	Хлорфеноли	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,0003	не визнач.	≤ 0,0003
<b>2. Санітарно-токсикологічні показники</b>					
<b>а) неорганічні компоненти</b>					
5.	Кобальт**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,1	не визнач.	≤ 0,1
6.	Нікель	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,02	не визнач.	≤ 0,02
7.	Селен**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,01	не визнач.	≤ 0,01
8.	Хром загальний	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,05	не визнач.	≤ 0,05
9.	Берилій*	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,0002	не визнач.	≤ 0,0002
10.	Бор**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	не визнач.	≤ 0,5
11.	Стронцій**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 7,0	не визнач.	≤ 7,0
12.	Сурма**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,005	не визнач.	≤ 0,005
13.	Ціаніди**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,050	не визнач.	≤ 0,050
<b>б) органічні компоненти</b>					
14.	Бенз(а)пірен*	мкг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,005	не визнач.	< 0,002
15.	Дибромхлорме тан**	мкг/дм <sup>3</sup>	≤ 10	не визнач.	≤ 1
16.	Пестициди <sup>1, 2</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,0001	не визнач.	≤ 0,0001
17.	Пестициди <sup>1, 3</sup> (сума)	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,0005	не визнач.	≤ 0,0005
18.	Тригалоген- метани <sup>4</sup> (сума)	мкг/дм <sup>3</sup>	≤ 100	не визнач.	≤ 10 <sup>2</sup>
19.	Бензол**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,001	не визнач.	≤ 0,001
20.	1,2-дихлоретан**	мкг/дм <sup>3</sup>	≤ 3	не визнач.	≤ 0,3
21.	Тетрахлор- вуглець**	мкг/дм <sup>3</sup>	≤ 2	не визнач.	≤ 0,2
22.	Трихлор- етилен** та тетрахлор- етилен** (сума)	мкг/дм <sup>3</sup>	≤ 10	не визнач.	≤ 1

1	2	3	4	5	6
<b>в) інтегральний показник</b>					
	Загальний органічний вуглець	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 8,0***	не визнач.	≤ 3,0

<sup>1</sup> Пестициди включають органічні інсектициди, органічні гербіциди, органічні фунгіциди, органічні нематоциди, органічні акарициди, органічні альгіциди, органічні родентициди, органічні слімициди, споріднені продукти (серед них регулятори росту) та їх метаболіти, продукти реакції та розпаду. Перелік пестицидів, що визначаються у питній воді, встановлюється в кожному конкретному випадку та повинен включати тільки ті пестициди, що можуть знаходитись в джерелі питного водопостачання.

<sup>2</sup> Норматив для кожного окремого пестициду. У разі наявності в джерелі питного водопостачання алдрину, діелдрину, гептахлориду та гептахлорепоксиду їх вміст у питній воді повинен становити не більше ніж 0,03 мкг/дм<sup>3</sup> для кожної з цих речовин.

<sup>3</sup> Сума пестицидів визначається як сума концентрацій кожного окремого пестициду.

<sup>4</sup> Сума тригалогенметанів визначається як сума концентрацій хлороформу, бромформу, дибромхлорметану та бромдихлорметану.

\* Речовини I класу небезпеки.

\*\* Речовини II класу небезпеки.

\*\*\* Не визначається на підприємствах питного водопостачання з об'ємом виробництва питної води менше 10000 м<sup>3</sup> на добу.

#### Примітки:

1. Тригалогенметани та дибромхлорметан визначаються у водопровідній питній воді з поверхневих вододжерел, а також у питній воді фасованій, з пунктів розливу та бюветів – у разі якщо вода хлорується в процесі водопідготовки або використовується хлорована вихідна вода.

2. 1,2 - дихлоретан, тетрахлорвуглець, трихлоретилен та тетрахлоретилен (сума) визначаються у водопровідній питній воді з поверхневих вододжерел, а також у питній воді фасованій, з пунктів розливу та бюветів – у разі якщо вода хлорується в процесі водопідготовки або використовується хлорована вихідна вода.

3. Загальний органічний вуглець може визначатись замість перманганатної окиснюваності.

При виявленні в питній воді декількох хімічних речовин, що відносяться до 1-го і 2-го класів небезпеки і нормованих за санітарно-токсикологічній ознаці шкідливості, сума відношень виявлених концентрацій кожного з них у воді до величини його ГДК не має бути більше 1. Розрахунок ведеться за формулою:

$$\frac{C_{\text{факт.}}^1}{C_{\text{доп.}}^1} + \frac{C_{\text{факт.}}^2}{C_{\text{доп.}}^2} + \dots + \frac{C_{\text{факт.}}^n}{C_{\text{доп.}}^n} < 1,$$

де  $C^1, C^2, C^n$  – концентрації індивідуальних хімічних речовин 1-го і 2-го класів небезпеки;

факт. – фактична; доп. – допустима.

*Показники безпеки води в епідеміологічному відношенні*

Безпека питної води в епідеміологічному відношенні визначається її відповідністю нормативам за мікробіологічними і паразитологіям показниками, представленими в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Мікробіологічні і паразитологічні показники безпеки води в епідеміологічному відношенні

N з/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи для питної води		
			водопро- відної	з колодязів та каптажів джерел	фасованої, з пунктів розливу та бюветів
1	2	3	4	5	6
<b>1. Мікробіологічні показники</b>					
1.	Загальне мікробне число при t 37°C – 24 год*	КУО/см <sup>3</sup>	≤ 100 (≤ 50)**	не визнач.	≤ 20*****
2.	Загальне мікробне число при t 22°C – 72 год	КУО/см <sup>3</sup>	не визнач.	не визнач.	≤ 100*****
3.	Загальні колиформи***	КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	≤ 1	відсутність
4.	E.coli***	КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	відсутність	відсутність
5.	Ентерококи***	КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	не визнач.	відсутність
6.	Синьогнійна паличка (Pseudomonas aeruginosa)	КУО/100 см <sup>3</sup>	не визнач.	не визнач.	відсутність
7.	Патогенні ентеробактерії	наявність в 1 дм <sup>3</sup>	відсутність	відсутність	відсутність
8.	Коліфаги****	БУО/дм <sup>3</sup>	відсутність	відсутність	відсутність
9.	Ентеровіруси, аденовіруси, антигени ротавірусів, реовірусів, вірусу гепатиту А та інші	наявність в 10 дм <sup>3</sup>	відсутність	відсутність	відсутність

Продовження табл. 1.5

1	2	3	4	5	6
10.	Патогенні кишкові найпростіші: ооцисти криптоспорицій, ізоспор, цисти лямблій, дизентерійних амеб, балантидія кишкового та інші	клітини, цисти в 50 дм <sup>3</sup>	відсутність	відсутність	відсутність
<b>2. Паразитологічні показники</b>					
11.	Кишкові гельмінти	клітини, яйця, личинки в 50 дм <sup>3</sup>	відсутність	відсутність	відсутність

\* Для 95 % проб води, відібраних з водопровідної мережі, що досліджувались протягом року.

\*\* Через 10 років з часу набрання чинності Санітарними нормами.

\*\*\* Для 98 % проб води, відібраних з водопровідної мережі, що досліджувались протягом року.

\*\*\*\* Визначають додатково у питній воді з поверхневих вододжерел у місцях її надходження з очисних споруд в розподільну мережу, а також в ґрунтових водах.

\*\*\*\*\* Визначають під час виробничого контролю перед розливом питної води у тару.

#### Примітка:

Дослідження питної води з поверхневих вододжерел чи ґрунтової води за показниками, передбаченими пунктами 7 та 9, проводяться у разі виявлення в двох послідовно відібраних пробах води загальних коліформ, *E.coli*, ентерококів чи коліфагів (пп. 3, 4, 5 та 8), а дослідження питної води з підземних артезіанських і міжшарових безнапірних водоносних шарів за показниками, передбаченими пп. 7, 8 та 9, проводяться у разі виявлення в двох послідовно відібраних пробах води загальних коліформ, *E.coli* чи ентерококів (пп. 3, 4, 5). При цьому дослідження води на вміст збудників інфекційних хвороб вірусної етіології проводяться у разі виявлення в її пробах коліфагів, а на вміст збудників бактеріальної етіології - у разі виявлення в її пробах загальних коліформ, *E.coli* чи ентерококів.

При дослідженні мікробіологічних показників якості питної води в кожній пробі проводиться визначення термотолерантних коліформних бактерій, загальних коліформних бактерій, загального мікробного числа і коліфагів.

При виявленні в пробі питної води термотолерантних коліформних бактерій і коліфагів проводиться їх визначення в повторно узятих в екстреному порядку пробах води. У таких випадках для виявлення причин забруднення

одночасно проводиться визначення хлоридів, азоту амонійного, нітратів і нітриту.

Визначення патогенних бактерій кишкової групи і ентеровірусів проводиться також у разі виявлення в повторно взятих пробах води загальних коліформних бактерій в кількості більше 2 в 100 мл або термотолерантних бактерій і коліфагів. Дане дослідження може проводитися і за епідеміологічними свідченнями.

*Вміст E.coli* або термотолерантних коліформних організмів не повинно бути в пробах (об'ємом 100 мл) води, призначеної для питних цілей. Цей критерій легко забезпечується при сучасних способах очищення води.

*Загальне мікробне число* (тобто кількість сапрофітів в 1 мл води) є непрямим показником, оскільки характеризує загальний вміст мікробів у воді без їх якісної характеристики. Загальне мікробне число зазвичай збільшується під час попадання до води поверхневих, зливових стоків, побутових стічних вод, тому воно може побічно свідчити про забруднення води.

*Група мікроорганізмів кишкової палички* в даний час розглядається як санітарний показник, що вказує на забруднення води фекаліями, що вже само по собі є небезпечним. Джерелом появи цієї групи мікроорганізмів можуть бути бактеріоносії, хворі з різними інфекційними захворюваннями (черевного тифу, дизентерії та ін.). Потрапляючи у воду, патогенні мікроорганізми важче піддаються виявленню: їх менше, ніж сапрофітних мікробів, вони менш стійкі в навколишньому середовищі, швидше гинуть. Негативний результат, отриманий при лабораторному аналізі води, не дає гарантії, що їх там дійсно немає, оскільки методи прямого виявлення патогенних бактерій кишкової групи недостатньо досконалі. Тому виявлення у воді коліформних бактерій, термотолерантних бактерій, колі-фага в 100 мл повинно розглядатися як забруднення води, небезпечне в епідеміологічному відношенні, незалежно від того, чи сталося воно унаслідок недостатності обробки води джерела на головних спорудах водопроводу або забруднення обробленої води в розподільній мережі.

*Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води* представлені в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води

№ з/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи для питної води
1.	Загальна жорсткість	ммоль/дм <sup>3</sup>	1,5 – 7,0
2.	Загальна лужність	ммоль/дм <sup>3</sup>	0,5 – 6,5
3.	Йод	мкг/дм <sup>3</sup>	20 – 30
4.	Калій	мг/дм <sup>3</sup>	2 – 20
5.	Кальцій	мг/дм <sup>3</sup>	25 – 75
6.	Магній	мг/дм <sup>3</sup>	10 – 50
7.	Натрій	мг/дм <sup>3</sup>	2 – 20
8.	Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	200 – 500
9.	Фториди	мг/дм <sup>3</sup>	0,7 – 1,2

### Гігієнічні вимоги до вибору джерел водопостачання

Вибір джерела водопостачання повинен проводитися з урахуванням його санітарної надійності і спроможності отримання питної води, відповідною ДСанПіНу 2.2.4-171-10.

Придатність джерела для господарсько-питного водопостачання встановлюється з урахуванням санітарної оцінки умов формування і залягання вод підземного джерела; оцінки якості і кількості води джерела водопостачання; санітарної оцінки поверхневого джерела водопостачання, а також прилеглої території вище і нижче за водозабір за течією води; прогнозу санітарного стану джерел; санітарної оцінки місця розміщення водозабірних споруд.

Склад води прісноводних підземних і поверхневих джерел водопостачання повинен відповідати наступним вимогам:

- 1) сухий залишок не більше  $1000 \text{ мг/дм}^3$  (за узгодженням з органами санітарно-епідеміологічної служби допускається до  $1500 \text{ мг/дм}^3$ );
- 2) концентрація хлоридів не більше  $350 \text{ мг/дм}^3$ ;
- 3) концентрація сульфатів не більше  $500 \text{ мг/дм}^3$ ;
- 4) спільна жорсткість не більше  $7 \text{ мг-екв/дм}^3$  (за узгодженням з органами санітарно-епідеміологічної служби допускається до  $10 \text{ мг-екв/дм}^3$ ).

Концентрація хімічних речовин (окрім вказаних в табл. 1.7) не повинна перевищувати ГДК для води господарсько-питного і культурно-побутового водокористування, а також норм радіаційної безпеки, затверджених МОЗ України.

З врахуванням якості води і необхідного ступеня обробки з метою доведення її до норми відповідно до ДСанПіН 2.2.4-171-10 вибраних джерел водопостачання ділять на 3 класи (табл. 1.7).

Таблиця 1.7 – Показники якості води джерела централізованого господарсько-питного водопостачання (витягання з ГОСТ 2761-84 «Джерела централізованого господарсько-питного водопостачання. Гігієнічні, технічні вимоги і правила вибору»)

Найменування показників	Показники якості води джерела за класами		
	1	2	3
1	2	3	4
<b>I. Підземні джерела водопостачання</b>			
Каламутність, $\text{мг/дм}^3$ , не більше	1,5	1,5	10,0
Кольоровість, градуси, не більше	20	20	50
Гідрогенний показник (pH)	6,0–9,0	6,0–9,0	6,0–9,0
Залізо (Fe), $\text{мг/дм}^3$ , не більше	0,3	10	20
Марганець (Mn), $\text{мг/дм}^3$ , не більше	0,1	1	2
Сірководень ( $\text{H}_2\text{S}$ ), $\text{мг/дм}^3$ , не більше	відсутн.	3	10
Фтор (F), $\text{мг/дм}^3$ , не більше	1,5–0,7*	1,5-0,7*	5
Окислюваність перманганатна, $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$ , не більше	2	5	15



Продовження табл. 1.7

1	2	3	4
Число бактерій групи кишкових паличок (БГКП) в 1дм <sup>3</sup> води, не більше	3	100	1000
<b>II. Поверхневі джерела водопостачання</b>			
Каламутність, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	20	1500	10000
Кольоровість, градуси, не більше	35	120	200
Запах при 20 и 60°С, бали, не більше	2	3	4
Гідрогенний показник (рН)	6,5–8,5	6,5–8,5	6,5–8,5
Залізо (Fe), мг/дм <sup>3</sup> , не більше	1	3	5
Марганець (Mn), мг/дм <sup>3</sup> , не більше	0,1	0,1	2,0
Фітопланктон, мг/дм <sup>3</sup> , не більше кл/см <sup>3</sup> , не більше	1 1000	5 100000	50 100000
Окислюваність перманганатна, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> , не більше	7	15	20
БПК <sub>повн.</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> , не більше	3	5	7
Число лактозопозитивних кишкових паличок в 1дм <sup>3</sup> води (ЛКП), не більше	1000	10000	50000

\* Залежно від кліматичного району

Схема очищення води і необхідні методи обробки встановлюються для кожного конкретного вододжерела на основі технологічних досліджень або досвіду роботи споруд в аналогічних умовах.

Для підземних джерел водопостачання методи обробки води наступні:

1-й клас – якість води за всіма показниками задовольняє вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10.

2-й клас - якість води має відхилення за окремими показниками від вимог ДСанПіН 2.2.4-171-10, які можуть бути усунені аеруванням, фільтруванням, знезараженням джерела з непостійною якістю води, в яких сезонні коливання сухого залишку в межах нормативів ДСанПіН 2.2.4-171-10, потрібне профілактичне знезараження;

3-й клас – доведення якості води до вимог ДСанПіН 2.2.4-171-10 методами обробки, передбаченими в 2-му класі, із застосуванням додаткових – фільтрування з попереднім відстоюванням, використання реагентів і так далі.

Для поверхневих джерел водопостачання передбачаються наступні методи обробки:

1-й клас – для отримання води, що відповідає ДСанПіН 2.2.4-171-10, потрібні знезараження, фільтрування з коагуляцією або без неї;

2-й клас – для отримання води, що відповідає ДСанПіН 2.2.4-171-10, потрібні коагуляція, відстоювання, фільтрування, знезараження; за наявності фітопланктону - мікрофільтрування;

3-й клас – доведення якості води до вимог ДСанПіН а 2.2.4-171-10 методами обробки, передбаченими в 2-му класі, із застосуванням додаткового ступеня освітлювання, застосування окислювальних і сорбційних методів, а також більш ефективних методів знезараження і так далі.

Відповідно до вимог ГОСТ 2761-84 при виборі джерел централізованого господарсько-питного водопостачання слід насамперед використовувати артезіанські води, як найнадійніше захищені з поверхні від можливих забруднень. Якщо вони відсутні або неможливо використовувати їх з техніко-економічних міркувань, то ГОСТ передбачає вибір інших джерел із урахуванням зниження їх санітарної надійності: а) безнапірні міжпластові води; б) ґрунтові води; в) поверхневі водоймища (річки, водосховища, озера, канали).

Вибір джерела водопостачання проводиться на підставі наступних даних: аналізів якості води, гідрогеологічної характеристики горизонту, що використовується, санітарної характеристики місцевості в районі водозабору, існуючих і потенційних джерел забруднення ґрунту і водоносних горизонтів, розвитку промисловості та ін.

### 1.5 Ситуативні завдання

**Завдання 1.** Для постачання аптеки селища Заріччя, розташованого в кліматичному районі IV, передбачається підключення до існуючого водопроводу. Вода забирається з озера і на очисних спорудах піддається коагуляції, відстоюванню, фільтрації, хлоруванню. Результати відібраних з колонки проб води представлені в таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 – Аналіз водопровідної води

Показник	Дата аналіза	
	4 березня	26 березня
Запах, бали	1	1
Привкус, бали	Відсутній	Відсутній
Каламутність, мг/дм <sup>3</sup>	Більше 25	Більше 25
Кольоровість, градуси	14	22
Жорсткість загальна, мг-екв/дм <sup>3</sup>	6,3	6,9
Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	345,0	196,0
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	180,0	95,0
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	136,0	140,0
Фтор, мг/дм <sup>3</sup>	1,2	1,4
Загальна кількість мікроорганізмів в 1 мм <sup>3</sup>	40	45
Колі-титр, см <sup>3</sup>	300	350
Залишковий хлор, мг/дм <sup>3</sup>	0,3	0,35
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,2	0,2
Мідь, мг/дм	0,01	0,01

Дати висновок про якість води і у разі потреби запропонувати заходи щодо її поліпшення.

#### *Рішення.*

Вода відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 за органолептичними показниками, загальним вмістом розчинених солей і солей жорсткості. Сума

сульфатів і хлоридів, виражена в долях від максимально допустимих концентрацій кожної речовини, не перевищує  $1 \left( \frac{180}{500} + \frac{140}{350} \right)$ .

Оскільки колі-титр води рівний 300 і 350, а спільна кількість мікроорганізмів в 1 мм<sup>3</sup> не більше 100, воду слід вважати за безпечну в епідеміологічному відношенні. Знезараження здійснюється надійно, оскільки залишковий вміст хлора складає не менше 0,3 мг/дм<sup>3</sup>. Звертає на себе увагу високе для кліматичного району IV вміст у воді фтору. З метою поліпшення якості необхідно воду піддати знефторюванню, щоб вміст фтору не перевищував 0,7 мг/дм<sup>3</sup>.

**Завдання 2.** Вибрати джерело водопостачання для аптеки I категорії і фармацевтичної фабрики в селищі К. Орієнтовна норма водоспоживання для цих об'єктів складає близько 8 м<sup>3</sup>/добу. В якості вододжерела можна взяти річку, розташовану в безпосередній близькості від фабрики і аптеки, або артезіанську свердловину, що знаходиться в 500 м від них. Артезіанська свердловина розташована на високому місці без огорожування. Дебіт річки складає 115 м<sup>3</sup>/год, артезіанської свердловини – 60 м<sup>3</sup>/добу. Аналізи проб води, відібраних з цих вододжерел, представлені в таблиці 1.9.

Таблиця 1.9 – Результати аналізу води з артезіанської свердловини і річки

Показник	Артезіанська вода		Річкова вода	
	Дата аналізу			
	26 березня	10 квітня	4 березня	20 травня
Температура води, °C	6,7	10,4	8,1	9,3
Каламутність, мг/дм <sup>3</sup>	0,7	1,1	2,3	3,8
Запах, бали	Відсутній		2	2
Гідрогенний показник (pH)	6,8	6,8	8,4	8,1
Кольоровість, градуси	8	8	45	60
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	0,4	0,4	11,0	13,5
Жорсткість загальна, мг-екв/дм <sup>3</sup>	3,7	3,7	1,2	2,9
Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	240,0	242,0	115,0	121,4
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	19,7	19,8	42,3	47,8
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	5,5	5,3	20,4	18,6
Аміак, мг/дм <sup>3</sup>	0,08	0,08	0,3	0,25
Нітрити, мг/дм <sup>3</sup>	Немає	Немає	0,3	0,7
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	Немає	Немає	0,1	0,85
Фтор, мг/дм <sup>3</sup>	0,7	0,7	0,25	0,31
Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,3	0,3	0,8	0,95
Окислюваність перманганатна, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	0,8	0,9	14,5	15,6
Число кишкових паличок, в 1 дм <sup>3</sup>	3	3	140	140
Число лактозопозитивних кишкових паличок в 1дм <sup>3</sup> води	810	950	990	1100

Враховуючи високі вимоги до якості води і відповідно до вимог ГОСТу 2761-84, для водопостачання аптек і фармацевтичної фабрики має бути використана артезіанська свердловина, якість води в якій надійно захищена від можливих джерел забруднення. Це гарантує безпеку води в епідеміологічному відношенні. Дебіт артезіанської свердловини достатній для забезпечення виробничих і питних потреб.

Аналіз органолептичних властивостей, хімічного складу і вмісту мікроорганізмів води з артезіанської свердловини свідчить про її високу якість. За бактеріологічними показниками (колі-титр 400 при нормі 300; мікробне число 30-50 при допустимій кількості 100 колоній в 1 мл), а також за органолептичними свідченнями і вмістом речовин, що впливають на них (прозорість більше 35, кольоровість 8-9° ПКШ, відсутність запахів і присмаків, кількість зважених речовин 1-1,2 мг/дм<sup>3</sup>), дана вода відповідає викладеним в ДСанПіН вимогам. Не перевищує допустимого рівня вміст хлоридів (5,3-5,5 мг/дм<sup>3</sup>), сульфатів (19,7-19,8 мг/дм<sup>3</sup>), жорсткість води не перевищує величини, що регламентується ДСанПіН (7 мг-екв/дм<sup>3</sup>). Отже, артезіанська свердловина може бути взята у якості джерела господарсько-питного водопостачання. Декілька завищений вміст, що не змінюється в часі, у воді аміаку за відсутності нітриту нітратів і низької окислюваної води слід віднести за рахунок його природного походження, тобто не може служити показником забруднення води органічними речовинами. Постійний хімічний склад води артезіанської свердловини дозволяє судити про достатню її санітарну надійність. Рекомендується довкола свердловини організувати зону санітарної охорони радіусом не менше 15 м.

Піддавати воду знезараженню немає необхідності, оскільки бактеріологічні показники вказують на досить високий ступінь її чистоти.

## **1.6 Контрольні запитання:**

1. Наведіть гігієнічну характеристику централізованому водопостачанню.
2. Яке епідеміологічне значення води?
3. Який вміст мікроелементів у воді і як вони впливають на організм людини?
4. Надайте гігієнічну характеристику сольового складу води.
5. Які основні показники якості води, що входять в Санітарні правила і норми "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною"?
6. Які основні показники якості води нецентралізованих джерел водопостачання?
7. Які показники вказують на забруднення води органічними сполуками?
8. Розкажіть про санітарно-бактеріологічні показники якості води.
9. Розкажіть про органолептичні показники якості питної води.
10. Надайте визначення окислюваності води і розкажіть про її гігієнічне значення.
11. Перерахуйте заходи, що проводяться зо охорони джерел централізованого водопостачання.
12. Перерахуйте заходи, що проводяться з охорони якості води в джерелах нецентралізованого водопостачання.

## **Практична робота 2**

### **Знезараження і поліпшення якості питної води**

**2.1 Мета заняття.** Вивчити основні методи знезараження і поліпшення якості питної води.

**2.2 Практичні навички.** Навчити студентів методики знезараження води хлоруванням.

#### **2.3 Завдання**

- 1) Приготуйте 1% розчин хлорного вапна і визначте в ньому вміст активного хлору.
- 2) Визначте залишковий хлор у водопровідній воді.
- 3) Визначте дозу 1% розчину хлорного вапна для хлорування води.

#### **2.4 Навчальний матеріал для виконання завдання**

Використання природних вод відкритих водоймищ для господарсько-питного водопостачання вимагає попереднього поліпшення властивостей води і її знезараження. В результаті обробки води на водопровідних станціях вона звільняється від зважених часток, запаху, присмаку, мікроорганізмів і різних домішок.

Для поліпшення якості води проводять її освітлювання і знебарвлення, коагуляцію, відстоювання, фільтрацію. Спеціальні методи обробки води включають зм'якшування, опріснення, знезалізнєння, фторування, знефторювання, дезодорування, дезактивацію, дегазацію.

Очищення води здійснюється механічним (відстоювання), фізичним (фільтрування) і хімічним (коагуляція) методами. *Відстоювання* здійснюється в спеціальних спорудах – відстійниках. *Фільтрація* – процес повнішого звільнення води від зважених часток шляхом пропускання її через фільтруючий мілкопористий матеріал (пісок). *Коагуляція* – хімічний метод очищення води від забруднення зваженими частками, що знаходяться у воді, непаддатливих видаленню при відстоюванні і фільтрації.

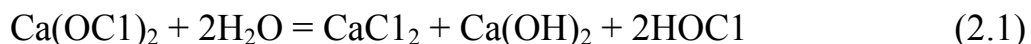
Коагуляція є найбільш ефективним методом очищення води і здійснюється шляхом додавання в неї коагулянтів, спеціальних речовин, що реагують із бікарбонатами кальцію і магнію. У якості коагулянтів широко використовуються сульфат алюмінію, поліакриламід, які при взаємодії з бікарбонатами кальцію і магнію піддаються гідролізу з утворенням пластівців. Пластівці випадають в осад, захоплюючи за собою зважені частки і бактерії.

##### **2.4.1 Знезараження води хлоруванням**

Для знезараження води застосовують хімічні методи – хлорування, озонування, використання олігодинамічної дії срібла, а також фізичні методи – кип'ятіння, УФ-опромінення, ультразвук і так далі.

Знезараження води хлоруванням є найбільш простим і широко поширеним методом. Для цього використовують газоподібний хлор і 1% розчин хлорного вапна (гіпохлорид кальцію та ін.). В основі бактерицидного ефекту лежить здатність впливати на цитоплазму бактерій недисоційованої

молекули хлорноватистою кислотою, яка утворюється при введенні у воду з'єднань хлору:



Певною бактерицидною властивістю володіють ті, що також утворюються при дисоціації хлорноватистої кислоти іони гіпохлориду ( $\text{OCl}^-$ ) і хлору ( $\text{Cl}^-$ ).

Для знезараження індивідуальних запасів води використовують хлорвмісні пігулки: пантоцид, аквасепт і ін.

#### 2.4.2 Визначення активного хлору в хлорному вапні

Дана сполука випускається з вмістом 32-35% активного хлору. При зберіганні під впливом вологи і світла вміст хлору знижується. Для знезараження води допускається використовувати хлорне вапно з вмістом не менше 25% активного хлору, тому необхідно заздалегідь визначити вміст в ньому активного хлору.

*Хід аналізу.* Готують 1% розчин хлорного вапна. Для цього в ступці 1 г хлорного вапна розчиняють після ретельного роздрібнення в невеликій кількості дистильованої води, потім переливають в мірну колбу і доводять до об'єму 100 мл. Ретельно перемішують і залишають розчин на 10 хв. для освітлювання. У колбу наливають 50 мл дистильованої води, 5 мл 1% освітленого розчину хлорного вапна, 5 мл 5% розчину йодиду калію, 1 мл хлористо-водневої кислоти в розведенні 1:3. Перемішують. В результаті реакції між хлором, хлорним вапном і йодидом калію виділяється певна кількість йоду, еквівалентна вмісту хлору.

Йод титрують 0,01 н розчином тіосульфату натрію до слабо-жовтого забарвлення, після чого вводять 1 мл 1% розчину крохмалю і титрують до зникнення синього забарвлення.

1 мл 0,01 н розчину тіосульфату натрію зв'язує 1,269 міліграм йоду, що відповідає 0,355 міліграм хлору.

**Приклад.** На титрування пішло 28,9 мл 0,01 н розчину тіосульфату натрію, з урахуванням поправки на титр 0,95 пішло:  $28,9 \times 0,95 = 27,45$  мл. У 5 мл 1% розчину хлорного вапна міститиметься наступна кількість активного хлору:  $27,45 \times 0,355 = 9,744$  міліграм, а в 1 мл –  $9,744:5 = 1,94$  міліграм.

1 мл 1% розчину містить 0,01 г сухої речовини хлорного вапна.

Отже, в даному розчині міститься:

$$\begin{array}{r} 0,01 - 0,00194 \\ 100 - \quad x \\ x = \frac{0,00194 \cdot 100}{0,01} = 19,4\% \text{ активного хлору.} \end{array}$$

#### 2.4.3 Визначення дози хлорного вапна для хлорування води

Існує декілька способів хлорування води: хлорування нормальними дозами (доза хлору встановлюється по величині хлорпоглинання і санітарній нормі залишкового хлору), методом гіперхлорування, хлоруванням із аммонізацією та ін.

Для здійснення надійного знезараження води необхідно правильно вибрати дозу 1% розчину хлорного вапна з урахуванням витрати її на окислення різних органічних і легкоокислюваних речовин, присутніх у воді. Потрібна доза хлора для хлорування нормальними дозами складається з хлорпоглинання (кількості хлору, що йде на окислення органічних речовин, і кількості, що йде на окислення мікробних кліток) і залишкового хлору.

Оцінку ефективності хлорування проводять по залишковому вмісту активного хлору, який обов'язково має бути присутнім у воді після 30-хвилинного контакту її з хлором в кількості 0,3-0,5 мг/л. Цю кількість визначають дослідним шляхом

У 3 склянки наливають по 200 мл води. У кожную склянку обережно по склянній паличці вводять 2, 4, 6 краплин 1% розчину хлорного вапна. Потім всі ретельно перемішують і залишають на 30 хв. За цей час органічні речовини і мікробні тіла піддаються окисленню. Після цього в кожную склянку доливають 1 мл хлористоводневої кислоти (1:5), 1 мл 5% розчину йодиду калію і 1 мл 1% розчину крохмалю. Суміш розчинів ретельно перемішують.

При вмісті залишкового хлору вода забарвлюється в синій колір. Воду в склянках, де мало місце забарвлення, титрують по краплях 0,7% розчином тіосульфату натрію до знебарвлення, перемішуючи її після додавання кожної краплі.

Розрахунок дози починають з тієї склянки, де сталося знебарвлення від 2 краплі тіосульфату натрію. Вміст залишкового хлору в цій склянці складає 0,4 мг/л (1 крапля 0,7% розчину тіосульфату натрію зв'язує 0,04 міліграм хлору, що відповідає при перерахунку на 1 л:  $0,04 \times 5 = 0,2$  мг/л). Якщо знебарвлення сталося від 1 краплі, вміст залишкового хлору недостатній – 0,2 мг/л, при знебарвленні від 3 крапель вміст залишкового хлору надлишковий – 0,6 мг/л.

**Приклад.** З 3 стаканів після додавання крохмалю синє забарвлення сталося в 2-му і 3-му стаканах. Отже, залишкового активного хлору в 1-му стакані немає. Для розрахунку дози виберемо 2-й стакан, на визначення залишкового хлору в якому пішли 2 краплі 0,7% розчину тіосульфату натрію. У даний стакан на 200 мл води було додано 2 краплі 1% розчину хлорного вапна. Таким чином, на 1 л води необхідно додати  $2 \times 5 = 10$  крапель, або 0,4 мл 1% розчину хлорного вапна (1 мл містить 25 крапель).

#### *2.4.4 Визначення залишкового хлору у водопровідній воді*

У конічну колбу місткістю 500 мл вносять 250 мл водопровідної води (перед відбором проби воду 1-2 хв. спускають), 10 мл буферного розчину з рН 4,6 і 5 мл 10% розчину йодиду калію. Для приготування буферного розчину з рН 4,6 змішують 102 мл 1 М розчину оцтової кислоти (60 г 100%

кислоти в 1 л води) і 98 мл 1 М розчину ацетату натрію (136,1 кристалічної солі в 1 л води) і доводять об'єм до 1 л прокип'яченою дистильованою водою. Після цього йод, що виділився, титрують 0,005 н розчином тіосульфату натрію до блідо-жовтого забарвлення. Потім доливають 1 мл 1% розчину крохмалю і титрують розчин до зникнення синього забарвлення. Вміст залишкового хлору у воді (х) розраховують за формулою:

$$X = \frac{n \cdot K \cdot 0,177 \cdot 1000}{V}, \text{ мг/л} \quad (2.2)$$

де  $n$  - кількість 0,005 н розчину тіосульфату натрію, що пішов на титрування, мл;

$K$  - поправочний коефіцієнт розчину тіосульфату натрію;

0,177 - кількість активного хлору, відповідна 1 мл 0,005 н розчину тіосульфату натрію, мг;

$V$  - об'єм води, взятої для аналізу, мл.

## 2.5 Контрольні запитання:

1. Розкажіть про методи контролю ефективності знезараження води на водопровідних станціях.
2. Які існують методи поліпшення якості води?
3. Розкажіть про хімічні методи знезараження води.
4. Розкажіть про фізичні методи знезараження води.
5. Якими методами проводиться очищення води на водопровідних станціях?
6. Які показники вказують на забруднення води органічними речовинами?
7. Які санітарні вимоги пред'являються до благоустрою децентралізованих джерел водопостачання?
8. Розкажіть про санітарно-бактеріологічні показники оцінки якості питної води централізованого водопостачання.
9. Який механізм знезараження води розчинами хлорного вапна?
10. Розкажіть про коагуляцію, фільтрацію, відстоювання води і їх призначення.
11. Які існують способи хлорування води джерел децентралізованого водопостачання?
12. Якими методами визначається активний хлор в хлорному вапні?
13. Як визначити дозу 1% розчину хлорного вапна для хлорування води?



## **ЗМ 1.2 САНІТАРНІ ВИМОГИ ДО РОЗМІЩЕННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ ТА ВОДОПРОВІДНИХ СПОРУД. ОРГАНІЗАЦІЯ САНІТАРНОГО НАГЛЯДУ ЗА СИСТЕМАМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ**

### **Практична робота 3**

#### **Методика санітарного обстеження джерел водопостачання і відбору проб води для бактеріологічного і санітарно-хімічного дослідження**

**3.1 Мета заняття.** Опанувати методику санітарного обстеження джерел водопостачання і відбору проб води для бактеріологічного і санітарно-хімічного аналізу.

#### **3.2 Практичні навички**

Знати:

1. Гігієнічне значення води (фізіологічне, ендемічне, епідеміологічне, токсикологічне, бальнеологічне, клімато-погодоутворююче, господарсько-побутове, народно-господарське значення).
2. Класифікацію джерел водопостачання та їх гігієнічну характеристику.
3. Програму санітарного обстеження джерел водопостачання: санітарно-топографічного, санітарно-технічного, санітарно-епідеміологічного.

Вміти:

1. Проводити санітарне обстеження джерел водопостачання.
2. Визначати місця відбору і здійснювати відбір проб води для дослідження, уміти заповнити супровідний бланк.
3. Визначати дебіт (продуктивність) джерел водопостачання.

#### **3.3 Завдання**

Після перевірки початкового рівня знань студентів і обговорення теоретичних питань теми (п. 3.4.1) кожному студентові (або парі студентів) пропонується вирішити підготовлене викладачем ситуативне завдання. До завдання додається топографічна карта або ситуативний план й імітована проба води. Студенти виконують санітарне обстеження джерела водопостачання (п. 3.4.2) і відбирають проби води з крана водопроводу (п. 3.4.3). При цьому визначають і оцінюють (п. 3.4.4) низку показників якості води, які можна виконати безпосередньо біля джерела води, заповнюють супровідний бланк. Роботу оформляють протоколом.

#### **3.4 Навчальний матеріал для виконання завдання**

##### **3.4.1 Теоретичні питання з теми**

##### **3.4.1.1 Гігієнічне значення води**

До фізіологічних функцій води відносяться:

- пластична - вода складає в середньому 65% маси тіла дорослої людини. 70% вод зосереджено внутрішньоклітинно, 30% позаклітинно у складі крові, лімфи (7%) і міжтканинної рідини (23%). Вміст води в кістковій тканині складає 20% від її маси, в мишечній – 75%, в сполучній – 80%, плазмі крові – 92%, склоподібному тілі ока – 99% води. Велика частка води є компонентом макромолекулярних комплексів білків, вуглеводів і жирів і

утворює з ними желеподібні колоїдні клітинні і позаклітинні структури. Менша знаходиться у вільному стані;

- участь в обміні речовин і енергії – всі процеси асиміляції і дисиміляції в організмі протікають у водних розчинах;
- роль в підтримці осмотичного тиску і кислотно-лужної рівноваги;
- участь в теплообміні і терморегуляції – при випаровуванні 1 г вологи з поверхні легенів, слизових оболонок і шкіри (прихована теплота пароутворення) організм втрачає 2,43 кДж (близько 0,6 ккал) тепла;
- транспортна функція – доставка клітинам живильних речовин – кров'ю, лімфою, видалення з організму шлаків, продуктів обміну сечею, та ін.;
- як складова частина харчового раціону і джерело надходження в організм макро- і мікроелементів;
- існують нервово-психічні розлади, обумовлені неможливістю задовольнити спрагу за відсутності води або її поганих органолептичних властивостях. Згідно вченню І.П. Павлова про вищу нервову діяльність запах, смак, присмак, зовнішній вигляд, прозорість, забарвлення води є подразниками, що діють через центральну нервову систему на весь організм. Погіршення органолептичних властивостей надає рефлексорна дія на водно-питний режим і деякі фізіологічні функції, зокрема посилює секреторну діяльність шлунку. До води з поганими органолептичними властивостями у людини формується захисна реакція – відчуття відрази, яка змушує відмовлятися від вживання такої води, навіть не дивлячись на спрагу.

#### *3.4.1.2 Епідеміологічна і токсикологічна роль води*

Вода може брати участь в розповсюдженні інфекційних захворювань:

- як чинник передачі збудників захворювань з фекально-оральним механізмом передачі: кишкових інфекцій бактерійної та вірусної етіології (черевний тиф, паратиф А і В, холера, дизентерія, сальмонельоз, ешеріхіоз, туляремія, вірусний гепатит А, поліомієліт, ентеровірусні захворювання, викликані вірусами Коксаки, ЕСНО та інші); геогельмінтозів (аскаридоз, трихоцефалез, анкілостомідоз); біогельмінтозів (ехінококкоз, гіменолипідоз); захворювань, викликаних простими (амебна дизентерія, лямбліоз), зооантропонозів (туляремія, лептоспіроз і бруцельоз);
- як чинник передачі збудників захворювання шкіри та слизових оболонок (при купанні або іншому контакті з водою): трахома, проказа, сибірка, контагіозний молюск, грибкові захворювання (наприклад, епідермофітія);
- як середовище розмноження переносників хвороб – комарів роду Анофелес, які розносять малярійний плазмодій та інші (поверхневі водоймища).

Ознаки водних епідемій:

- одночасна поява великої кількості хворих кишковими інфекціями, різкий підйом захворюваності населення – так званий епідемічний вибух;
- хворіють люди, що користуються одним водопроводом, однією гілкою водопровідної мережі, однією водорозбірною колонкою, одним шахтним колодязем і т.п.;

- захворюваність тривалий час утримується на високому рівні – в міру забруднення води та вживання її населенням;
- крива захворюваності може мати одно-, двох-, трьохгорбий або інший характер. Перш за все реєструватимуться захворювання з коротким інкубаційним періодом (ешеріхіози, сальмонельози – 1-3 доби, холера – 1-5 діб, черевний тиф – 14-21 доба і, нарешті – з довшим – вірусний гепатит А і Е – 30 і більше доби);
- після проведення комплексу протиепідемічних заходів (усунення осередку забруднення, дезінфекція водопровідних споруд, санація колодязів) спалах згасає, захворюваність різко зменшується, але якийсь час залишається вищою в порівнянні з її спорадичним рівнем – так званий епідемічний шлейф. Це зумовлено появою під час епідемічного вибуху великої кількості нових потенційних джерел інфекції (хворих і носіїв) і активізацією інших шляхів поширення патогенних мікроорганізмів від цих джерел – контактно-побутового (через забруднені руки, посуд, дитячі іграшки, предмети відходу), через продукти харчування або живими переносниками (мухами) і тому подібне.

Токсикологічна роль води обумовлена хімічними речовинами, які можуть негативно впливати на здоров'я людини, викликаючи розвиток різноманітних хвороб. Їх розділяють на хімічні речовини природного походження – ті, які додають у воду як реагенти, і хімічні речовини, які потрапляють у воду внаслідок промислового сільськогосподарського і побутового забруднення джерел водопостачання. Недостатнє або неефективне очищення таких вод на водопровідних станціях сприяє тривалій токсичній дії малих концентрацій хімічних речовин, рідше, при аварійних і інших надзвичайних ситуаціях – гострому отруєнню.

#### *3.4.1.3 Бальнеологічна роль води*

Вода використовується з лікувальною метою, для реабілітації реконвалесцентів (споживання мінеральних вод, лікувальні ванни), а також як чинник гартування (купання, плавання, обтирання).

#### *Господарсько-побутова і народно-господарська роль води*

Санітарно-гігієнічні і господарсько-побутові функції води включають:

- використання води для приготування їжі і як складової частини харчового раціону;
- як засіб для миття тіла, прання білизни, одягу, миття посуду; Підтримка чистоти в житлових, громадських, виробничих приміщеннях, території населених пунктів;
- зрошування зелених насаджень в межах населених пунктів;
- санітарно-транспортна і що знешкоджує функції води – у видаленні побутових і промислових відходів системою каналізації, їх знешкодженні на очисних спорудах, самоочищення водоймищ;
- гасіння пожеж, очищення атмосферних забруднень (дощ, сніг).

Народно-господарські функції води:

- використання в сільському господарстві (зрошення в рослинництві і садівництві, тепличних господарствах, птахівничих і тваринницьких комплексах);
- у промисловості (харчовою, хімічною, металургійною і тому подібне);
- як траси водного (пасажирського, вантажного) транспорту.

#### *3.4.1.4 Класифікація джерел водопостачання*

Джерела водопостачання підрозділяються на підземних і поверхневих.

До підземних джерел належать:

- напірні (артезіанські) і ненапірні води міжпластів, що залягають у водоносних горизонтах (піщаних, гравелистих, трещіноватих) між водонепроникними шарами ґрунту (глини, граніти), а тому надійно захищені від проникнення забруднень з поверхні. Поповнення вод міжпластів відбувається в зонах живлення – місцях вибивання клину водоносного шару на поверхню, які знаходяться на значній відстані від місць водозбору. Води міжпластів відрізняються стабільною невисокою температурою (5–12°C), постійним фізико-хімічним складом, постійним рівнем і значним дебітом;
- ґрунтові води, що залягають у водоносному горизонті над першим водонепроникним шаром ґрунту, а тому в разі неглибокого розташування недостатньо захищені від попадання забруднень з поверхні. Характеризуються сезонними коливаннями рівня стояння, дебіта, хімічного і бактерійного складу, які залежать від частоти і кількості опадів, наявності поверхневих водоймищ, глибини залягання, характеру ґрунту. Фільтруючись через шар чистого дрібнозернистого піску, завтовшки 5-6 м і більше, ґрунтові води стають прозорими, безколірними, не містять патогенних мікроорганізмів. Запаси ґрунтових вод незначні, тому, щоб використовувати їх як джерело централізованого водопостачання, передбачають їх штучне поповнення водою за допомогою спеціальних інженерно-технічних споруд;
- джерельна вода, яка витікає з водоносних шарів, що вибиваються клин на поверхню землі внаслідок зниження рельєфу, наприклад, біля підніжжя пагорбів, гір;
- верховодка, яка залягає щонайближче до земної поверхні і утворюється за рахунок фільтрації атмосферних опадів на обмеженій площі. Дуже малі запаси та невисока якість води не дозволяють рекомендувати верховодку як джерело господарсько-питного водопостачання.

Поверхневі води діляться на проточні (річки, водопади, льодовики), непроточні (озера, ставки, штучні відкриті водосховища). Склад їх води багато в чому залежить від характеру ґрунту на території водозбору, гідрометеорологічних умов і істотно коливається протягом року залежно від сезону і навіть погоди. В порівнянні з підземними водами, для поверхневих характерна велика кількість зважених речовин, низька прозорість, підвищена кольоровість за рахунок гумінових речовин, які вимиваються з ґрунту, вищий вміст органічних сполук, наявність автохтонної мікрофлори, присутність у воді

розчиненого кисню. Поверхневі водоймища легко забруднюються ззовні, тому з епідеміологічної точки зору є потенційно небезпечними.

У ряді маловодих, безводних місцевостей використовують привозну і метеорну (атмосферну) воду (дощову, снігову), яку зберігають в закритих водосховищах, наливних колодязях.

Найкращою є ситуація, коли вода в джерелі водопостачання по своїй якості повністю відповідає сучасним уявленням про доброякісну питну воду. Така вода не потребує обробки і необхідно лише не погіршити її якість на етапах забору з джерела і подачі споживачам. В той же час знезараження такої води передбачається санітарними вимогами. Такими джерелами можуть бути лише деякі підземні води міжпластів, найчастіше – артезіанські (напірні). У всіх інших випадках вода в джерелі, особливо поверхневому, вимагає поліпшення її якості. Перш за все, зменшення каламутності (освітлювання) і кольоровості (знебарвлення). Звільнення від патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів (знезараження). Інколи поліпшення хімічного складу шляхом спеціальних методів обробки (опріснення, зм'якшування, дефторування, фторування, видалення заліза і т.п.). Гігієнічні вимоги до якості води джерел централізованого водопостачання приведені нижче.

#### *3.4.1.5 Джерела забруднення поверхневих водоймищ*

Основним джерелом забруднення є стічні води (особливо неочищені або недостатньо очищені), що утворюються внаслідок використання води в побуті, на промислових підприємствах, тваринницьких і птахівничих комплексах і т.п. Часткове забруднення водоймищ відбувається поверхневим стоком: дощовими, зливовими водами, водами, які утворюються під час танення снігів. Стічні води і поверхневий стік додають до води водоймища значну кількість зважених речовин і органічних сполук, унаслідок чого підвищується кольоровість, каламутність, знижується прозорість, збільшується окислюваність і біохімічна потреба в кисні (БПК), зменшується кількість розчиненого у воді кисню, підвищуються концентрації азотовмісних речовин і хлоридів, посилюється бактеріальне обсіменіння. З промисловими стічними водами і стоком з сільськогосподарських полів у водоймища, як згадувалося, поступають різноманітні токсичні хімічні речовини, шкідливі для здоров'я людей.

Вода поверхневих водоймищ може забруднюватися внаслідок використання водоймища для транспортних (пасажирське і вантажне пароплавання, лісосплав) цілей, при роботі в руслах річок (наприклад, заборі річкового піску), при водопойі тварин, проведенні спортивних змагань, відпочинку населення.

#### *3.4.1.6 Самоочищення поверхневих водоймищ*

Самоочищення поверхневих водоймищ відбувається під впливом різноманітних чинників:

- гідравлічних (змішування і розбавлення забруднень водою водоймища);
- механічних (осідання зважених речовин);
- фізичних (вплив сонячної радіації і температури);

- біологічних (взаємодія водних рослинних організмів і мікроорганізмів з організмами стічних вод, що потрапили у водоймище);
- хімічних (руйнування забруднюючих речовин шляхом гідролізу);
- біохімічних (перетворення і мінералізація органічних речовин шляхом мікробіологічної деструкції, внаслідок біохімічного окислення водною автохтонною мікрофлорою).

Самоочищення від патогенних мікроорганізмів відбувається за рахунок їх загибелі внаслідок антагоністичного впливу водних сапрофітних організмів, дії антибіотичних речовин, бактеріофагів і т.п. У разі забруднення водоймищ побутовими і промисловими стічними водами процеси самоочищення можуть бути припинені. Розвивається цвітіння водоймищ (бурхливий розвиток водоростей, планктону), загнивання води.

#### *3.4.1.7 Вибір джерела централізованого господарсько-питного водопостачання*

Ґрунтується на двох положеннях:

- забезпечення споживача достатньою кількістю доброякісної питної води (якість води у водоймищі має бути таким, щоб сучасні методи водопідготовки дозволили перетворити її на доброякісну питну воду, яка за всіма показниками відповідала б діючим нормам – ДСанПіН 2.2.4-171-10);
- забезпечення високої санітарної надійності джерела (в основу вибору джерела покладена оцінка і прогноз вірогідності його забруднення).

Вибір джерела для централізованого господарсько-питного водопостачання здійснюється в такому порядку: 1) міжпластові напірні (артезіанські); 2) міжпластові ненапірні; 3) ґрунтові води, які штучно поповнюються; 4) поверхневі води (річки, водосховища, озера, канали).

При виборі джерела враховують достатність запасів води для задоволення всіх потреб населеного пункту, визначають місця водозабору і оцінюють можливість організації зон санітарної охорони.

Гігієнічні принципи, покладені в основу вибору джерела водопостачання, вимоги до якості води в підземних і поверхневих джерелах, порядок здійснення вибору відображений в ГОСТ 2761-84 «Джерела централізованого господарсько-питного водопостачання. Гігієнічні, технічні вимоги і правила вибору» (п. 3.4.4).

#### *3.4.2 Методика санітарного обстеження джерел водопостачання*

Санітарне обстеження включає три основні позиції:

- санітарно-топографічне обстеження його оточення;
- санітарно-технічне обстеження стану устаткування джерела води.
- санітарно-епідеміологічне обстеження району розміщення джерела води;

Основне завдання *санітарно-топографічного обстеження* джерела води полягає в з'ясуванні можливих джерел забруднення води (звалища, помийні ями, туалети, тваринницькі ферми, кладовища і т.п.), встановленні відстані від них до джерела води. У визначенні рельєфу місцевості (напрямок стоку дощових,

талих вод до джерела води або в інший бік), напрям перебігу ґрунтових вод, паводків. На підставі санітарно-топографічного обстеження складається карта-схема взаєморозташування джерела води і перерахованих об'єктів, з відміткою відстаней і напрямку ухилу місцевості.

У сумнівних випадках зв'язок джерела води з джерелом забруднення може бути встановлений дослідницьким шляхом. У джерело забруднення вливають насичений розчин хлориду натрію з розрахунку не менше одного відра на кожних 10 м відстані до джерела води, або розчин флуоресцеїна і кожні 3-4 години впродовж одного-двох днів визначають в джерелі води вміст хлоридів (або флуоресценцію).

Санітарно-технічне обстеження вододжерела ставить за мету з'ясувати стан технічного устаткування джерела води, наприклад, наявність в шахтному колодязі – зрубу, “глиняного замку”, отмоктки, навісу, засобу підйому води; насосів біля артезіанських свердловин, їх стан, необхідність ремонту та ін. Наявність під'їздів і засобів водозабору з поверхневих водоймищ – водозабірної ковша, берегового водоприймального колодязя. При централізованому водопостачанні оцінюється санітарно-технічний стан головних споруд водопроводу, водопровідної мережі і споруд на ній (зокрема, водорозбірних колонок).

Важливе практичне значення має визначення кількості води в джерелі води і його дебіт (продуктивність). Наприклад, в колодязі зі зрубом із бетонних кілець кількість води визначають за формулою:

$$V = \pi R^2 h, \quad (3.1)$$

де  $V$  – кількість води в колодязі, м<sup>3</sup>;

$R$  – радіус кільця зрубу, м;

$h$  – товщина шару води, м.

Висоту шару води визначають шпагатовим шнуром з вантажем, який опускають до відчуття дна і виміру мокрої частини шнура.

Для визначення дебіта колодязя з нього викачують (або вичерпують) 30-40 відер води, відзначають, на скільки знизився рівень води і визначають час, впродовж якого відновиться попередній рівень води. Дебіт розраховують за формулою:

$$D = \frac{V \cdot 60}{t}, \quad (3.2)$$

де  $D$  – дебіт колодязя, л/годину;

$V$  – об'єм викачаної води, л;

$t$  – час, за який відновиться рівень води і тривалість відкачування води, хвилини.

Дебіт струмка або невеликої річки визначають за формулою:

$$Q = 0,5 \cdot b \cdot h \cdot v, \quad (3.3)$$

де  $Q$  – дебіт, м<sup>3</sup>/с;

$b$  – ширина потоку, м;

$h$  – найбільша глибина, м;

$v$  – швидкість перебігу потоку, м/с (визначається за допомогою поплавця і секундоміра).

Під час санітарного обстеження проводять відбір проб води з поверхневого водоймища, шахтного колодязя або артезіанської бурової свердловини для подальшого лабораторного дослідження.

При *санітарно-епідеміологічному обстеженні* виявляють і враховують:

- наявність кишкових інфекційних захворювань серед населення, яке користується водою з даного джерела, або проживає поруч (холери, черевного тифу, паратифу А, В, дизентерія, вірусного гепатиту і т.п.);
- наявність епізоотій серед гризунів, домашніх тварин (туляремії, бруцельозу, сибірської виразки, ящура, коров'ячого сказу і т.п.);
- санітарний стан населеного пункту (забруднення території, способи збору і знешкодження рідких і твердих побутових і промислових відходів і інше).

### **3.4.3 Методика відбору проб води для лабораторних аналізів**

При відборі проб води з поверхневого водоймища, або шахтного колодязя вимірюють її температуру за допомогою спеціального термометра (рис. 3.1, *а*) або звичайного хімічного термометра, резервуар якого обернутий марлевим бинтом в декілька шарів. Температуру визначають безпосередньо в джерелі води. Термометр опускають у воду на 5-8 хв., потім швидко витягують і знімають показники температури води.

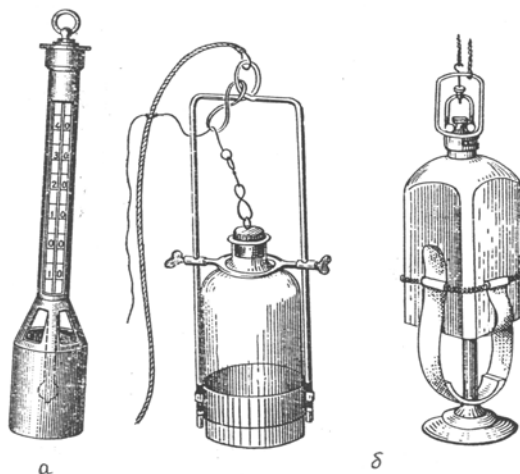


Рисунок 3.1 – Термометр для вимірювання температури води у водоймищах, колодязях (*а*), батометри для відбору проб води на аналіз (*б*)

Відбір проб води з поверхневих водоймищ і колодязів проводиться за допомогою батометрів різних конструкцій, які забезпечуються подвійним шпагатом: для опускання приладу до заданої глибини і для відкриття пробки посудини на цій глибині (рис. 3.1, *б*).

Для відбору проб води з проточних водоймищ (річка, струмок) сконструйований батометр із стабілізатором, який направляє горловину посудини проти течії.

Пробу води з водопровідного крана або обладнаного каптажа відбирають:

- для бактеріологічного аналізу, після попереднього пропалювання вихідного отвору крана або каптажа спиртним факелом, спуску води з крана на протязі



не менше 10 хвилин, в стерильну пляшку ємкістю 0,5 л, з ватно-марлевою пробкою, обернуту зверху паперовим ковпаком. Щоб не замочити ватно-марлеву пробку, пляшку заповнюють приблизно на три чверті з тим, щоб під пробкою залишилося 5-6 см повітряного простору. Посуд з ватно-марлевою пробкою заздалегідь стерилізують в сушильній шафі при 160<sup>0</sup>С протягом години;

- для короткого санітарно-хімічного аналізу (органолептичні показники, основні показники хімічного складу і показники забруднення води) відбирають до одного літра в хімічно-чисту посудину, заздалегідь сполоснуту відбіраною водою (для повного санітарно-хімічного аналізу відбирають 3-5 л води).

Під час відбору проби складають супровідний лист, в якому відзначають: вигляд, найменування, місце знаходження, адресу джерела води (поверхневого водоймища, артезіанської бурової свердловини, шахтного колодязя, каптажа, водопровідного крана, водорозбірної колонки); його коротку характеристику; стан погоди під час відбору проби і впродовж попередніх 10 днів; причину і мету відбору проб (планове обстеження, несприятлива епідемічна ситуація, скарги населення на погіршення органолептичних властивостей води); лабораторію, куди прямує проба; наголошується необхідний об'єм досліджень (короткий, повний санітарно-хімічний аналіз, бактеріологічний аналіз, визначення патогенних мікроорганізмів); дата і час відбору проби; результати досліджень, виконаних під час відбору проби (температура); ким відібрана проба (прізвище, посада, установа); підпис посадової особи, що відібрала цю пробу.

Проби доставляються в лабораторію щонайшвидше. Бактеріологічні дослідження мають бути початі впродовж 2 годин після відбору проби або за умови зберігання в холодильнику при температурі 1–8<sup>0</sup>С – не пізніше, ніж через 6 годин. Фізико-хімічний аналіз проводять впродовж 4 годин після взяття проби або за умови зберігання в холодильнику при 1–8<sup>0</sup>С – не пізніше, ніж через 48 годин. При неможливості проведення досліджень в зазначені терміни проби мають бути законсервовані (окрім проб для фізико-органолептичних і бактеріологічних досліджень, а також визначення БПК, які обов'язково здійснюють в приведені вище терміни). Консервують проби 25% розчином H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> з розрахунку 2 мл на 1 л води або іншим способом залежно від показників, які визначатимуться.

До відібраної проби додають супровідний бланк, в якому вказують адресу, вид джерела води, куди прямує проба, мету аналізу, дату і час відбору проби, підпис посадової особи, що відбирала цю пробу.

### 3.4.4 Витяг з ГОСТ 2761-84 “Джерела централізованого господарсько-питного водопостачання. Гігієнічні, технічні вимоги і правила вибору”

Склад води прісноводних підземних і поверхневих джерел повинен відповідати таким вимогам:

- сухий залишок – не більше 1000 мг/л (за узгодженням з СЕС не більше 1500 мг/л);
- хлоридів – не більше 350 мг/л;
- сульфатів – не більше 500 мг/л;
- загальна жорсткість – не більше 7 мг-екв/л (за узгодженням з СЕС не більше 10 мг-екв/л);
- хімічні речовини – не більше ГДК для води водоймищ господарсько-питного і культурно-побутового водокористування, а також норм радіаційної безпеки, затверджених Міністерством охорони здоров'я України;
- за умови одночасної присутності у воді токсичних хімічних речовин, здатних при комбінованій дії до сумачії негативних ефектів, необхідно дотримуватися правила сумачійної токсичності:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1,$$

де  $C_1, C_2, C_n$  – фактичні концентрації хімічних речовин у воді, мг/л.

Залежно від якості води і методів водопідготовки, необхідних для отримання доброякісної питної води, підземні і поверхневі джерела розділені на три класи.

Таблиця 3.1 – Класи підземних і поверхневих джерел

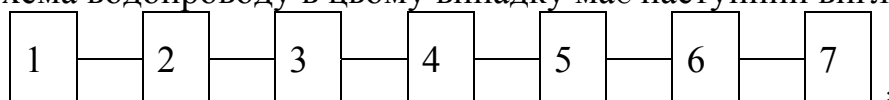
Показники якості води	Вид джерела води					
	підземні води			поверхневі води		
	Клас					
	I	II	III	I	II	III
1	2	3	4	5	6	7
Органолептичні:						
Запах при 20 <sup>0</sup> С і 60 <sup>0</sup> С, бали	2	2	2	2	3	4
Присмаки, бали	2	2	2	2	3	4
Каламутність, мг/дм <sup>3</sup>	1.5	1,5	10	20	1500	100000
Кольоровість, градуси	20	20	50	35	120	200
Температура, °С	8-12	8-12	8-12	8-25	8-25	8-25
Сірководень, мг/дм <sup>3</sup>	-	3	10	-	-	-
Загальний вигляд	Без видимих неозброєним оком домішок					
Показники природного хімічного складу (вибірково):						
Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	1000-1500			1000-1500		
pН	6-9			6,5-8,5		
Жорсткість, мг-екв/дм <sup>3</sup>	7-10			7-10		
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	350			350		

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	500			500		
Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,3	10	20	1	3	5
Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	1,0	2,0	0,1	1,0	2,0
Фтор, мг/дм <sup>3</sup>	1.5	1.5	5,0		0,1-0,5	
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	45			45		
Показники, що характеризують епідемічну безпеку та самоочищення води водойм						
а) санітарно-мікробіологічні:						
Число сапрофітних мікроорганізмів в 1 см <sup>3</sup> води	100			1000-2000		
Число бактерій групи кишкової палички (БГКП) в 1 дм <sup>3</sup> води	3	100	1000	1000		
Число лактозопозитивних кишкових паличок (ЛПКП) в 1дм <sup>3</sup> води	—	—	—	1000	10000	50000
Число ентерококів, в 1 дм <sup>3</sup> води		10	10		1000	
Збудники кишкових інфекцій (сальмонели, шигели, ентеровіруси)	Не має бути			Можуть бути сальмонели, ентеровіруси в 10% проб		
б) санітарно-хімічні:						
Перманганатна окислюваність, мг/дм <sup>3</sup>	2	5	15	7	15	20
Амонійні солі, мг/дм <sup>3</sup>		0,01–0,1			0,01–0,1	
Азот нітритів, мг/дм <sup>3</sup>		0,005			0,005	
Азот нітратів, мг/дм <sup>3</sup>		0,1			0,1	
Розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>		—			4,0	
БПК <sub>20</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>		—		3	5	7

### **Класи і методи обробки води. Принципові схеми водопроводів**

Вода підземних джерел I класу повністю відповідає уявленням про доброякісну питну воду, нормативи її якості повністю відповідають ДСанПіН 2.2.4-171-10. Тому вона може бути безпосередньо представлена населенню без обробки. Схема водопроводу в цьому випадку має наступний вигляд:



де 1 – підземне джерело водопостачання (напірні або ненапірні міжпластові води);

2 – артезіанська бурова свердловина;

3 – насос I підйому;

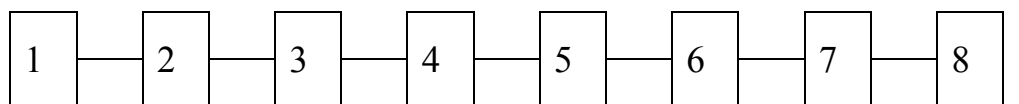
4 – знезараження;

5 – резервуар чистої води;

6 – насосна станція II підйому;

7 – водопровідна мережа.

Вода підземних джерел II класу може містити сірководень мінерального походження, значно більше заліза і марганець. Це погіршує її органолептичні властивості і змушує застосовувати спеціальні методи обробки (аерацію, видалення заліза шляхом аерації з подальшою фільтрацією). Крім того, підземні води II класу можуть мати підвищену перманганатну окислюваність і індекс БГПК, що є свідомством про епідемічну небезпеку води і вимагає її знезараження перед подачею споживачам. За цих умов схема водопроводу має наступний вигляд:



де 1 – підземне джерело водопостачання;

2 – артезіанська бурова свердловина;

3 – насос I підйому;

4 – спеціальні методи обробки;

5 – знезараження;

6 – резервуар чистої води;

7 – насосна станція II підйому;

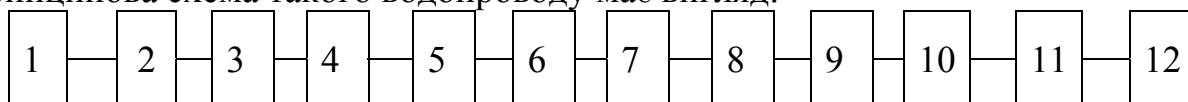
8 – водопровідна мережа.

Вода підземних джерел III класу може мати підвищену каламутність, збільшену кольоровість, ще більший вміст заліза, марганцю, сірководня. Деякі підземні джерела містять надмірну кількість фтору (до 5 мг/л). Індекс БГПК може досягти 1000. Для зменшення каламутності і кольоровості такої води необхідно проводити освітлювання і знебарвлення шляхом фільтрування з попереднім відстоюванням. Сірководень, залізо і марганець видаляють методом аерації з подальшою фільтрацією. В разі підвищеного вмісту фтору таку воду необхідно дефторувати. А для забезпечення епідемічної безпеки воду обов'язково знезаражують.

Поверхневі водоймища з малокаламутною і малокольоровою водою, що не має запаху, містить незначну кількість легко окислюваних, у тому числі органічних речовин, яка має незначне підвищення вмісту заліза і відносно невисокий рівень бактеріальної контамінації, віднесені до I класу. Така вода може бути перероблена на доброякісну питну шляхом фільтрування без коагуляції або із застосуванням невеликих доз коагуляції і знезараженням.

До II класу належать водні джерела з більш каламутною і забарвленою водою, яка має відчутний природний запах, містить трохи більше легко окислюваних, особливо органічних речовин, вищий вміст заліза, відносно високий рівень бактеріальної контамінації і містить значні кількості планктонів. Для очищення такої води прийнятні традиційні методи обробки: для видалення планктонів – мікрофільтрація, для освітлювання і знебарвлення – коагуляція з відстоюванням і подальшим фільтруванням, коагуляція з двохступінчастим фільтруванням, контактне освітлювання і обов'язкове знезараження.

Принципова схема такого водопроводу має вигляд:



- де
- 1 – поверхнєве джерело;
  - 2 – ківш (водозабірна споруда);
  - 3 – береговий водоприймальний колодязь;
  - 4 – насосна станція I підйому;
  - 5 – камера гасіння натиску, яка одночасно виконує функції змішувача води з розчином коагулянту;
  - 6 – камера реакції;
  - 7 – відстійник;
  - 8 – швидкий фільтр;
  - 9 – знезараження;
  - 10 – резервуар чистої води;
  - 11 – насосна станція II підйому;
  - 12 – водопровідна мережа.

До III класу належать поверхнєві джерела, якість води яких не може бути доведена до вимог ДСанПіН 2.2.4-171-10 за допомогою традиційних методів очищення. Вода таких водоймищ дуже каламутна, інтенсивно забарвлена в жовто-коричневий колір за рахунок гумінових речовин, має сильний природний запах, містить багато легко окислюваних, особливо органічних речовин, значний вміст заліза, високий рівень бактеріальної контамінації і містить багато планктону ( $100000 \text{ кл/см}^3$ ). Окрім традиційних методів обробки для очищення такої води необхідні додаткові ступені освітлювання, вживання окислювальних і сорбційних методів, більш ефективно знезараження.

### 3.5 Контрольні запитання:

1. Розкрийте гігієнічне значення води.
2. На які класи розділяють джерела водопостачання?
3. Перерахуйте джерела забруднення поверхневих водойм.
4. У чому полягає самоочищення поверхневих водойм?
5. Розкрийте методику санітарного обстеження джерел водопостачання.
6. Правила відбору проб води для лабораторних аналізів.
7. Які основні класи джерел водопостачання?
8. Як обирають метод обробки води у залежності від класу джерела водопостачання?

## **Практична робота 4**

### **Основи попереджувального санітарного нагляду. Методика читання будівельних креслень при експертизі проектів**

**4.1 Мета заняття.** Ознайомитися з організацією та спільними методами попереджувального санітарного нагляду. Опанувати методику санітарної експертизи будівельних проектів, методику читання будівельних креслень, пояснень до них, іншій проектній документації.

#### **4.2 Практичні навички**

*Знати:*

1. Організацію і структуру санітарно-епідеміологічної служби України.
2. Основні законодавчі та інструктивні документи, якими керуються лікарі-гігієністи при проведенні санітарного нагляду.

*Уміти:*

Читати будівельні креслення, давати пояснення до них при санітарній експертизі проектів, складати експертний висновок.

#### **4.3 Завдання**

1) Розглянути теоретичні основи попереджувального санітарного нагляду, основні законодавчі документи, етапи проектування і етапи санітарної експертизи проектів.

2) Навчитися читати креслення і давати їм санітарну експертизу, використовуючи учбові альбоми з елементами натурних проектів (ситуативний план, генеральний план, плани поверхів, фасади, розрізи будівель з експлікаціями та з пояснювальною запискою, тобто текстовою частиною проекту).

#### **4.4 Навчальний матеріал для виконання завдання**

##### **4.4.1 Види попереджувального санітарного нагляду**

До попереджувального санітарного нагляду відносяться:

1) Розробка і наукові обґрунтування основ санітарного законодавства:

- участь в розробці Державних стандартів України (ДСУ), на різноманітну продукцію промислового виробництва, насамперед на продукцію харчової промисловості, воду, продукцію легкої промисловості;
- участь в розробці Будівельних норм і правил (СНіП);
- розробка Санітарних правил і норм (СанПіН), гранично допустимих концентрацій (ГДК), гранично допустимих рівнів (ГДР), гранично допустимих доз (ГДД), лімітів доз (ЛД), мінімальних допустимих рівнів (МДР), орієнтовно безпечних рівнів впливу (ОБРВ), технічних умов (ТУ), норм радіаційної безпеки України (НРБУ), системи стандартів безпеки праці, системи „людина-машина”, охорони природи та інше.

2) Організація і проведення санітарної експертизи проектів різного призначення на всіх етапах проектування – населених місць, житлових, учбових, суспільних, виробничих будівель, а також проектів технологічних ліній, конвеєрів, систем вентиляції, конструктивних вирішень захисту від

шуму, вібрації, теплового, електромагнітного, лазерного, ультрафіолетового, іонізуючого випромінювання, хімічних, пилових забруднень повітря робочої зони;

- експертиза проектів різноманітних верстатів, механізмів, машин, транспортних засобів;
- експертна оцінка проектів санітарно-технічного і ергонометричного устаткування інтер'єру приміщень різного призначення (житлових, учбових, лікарняних, виробничих, оцінка робочих місць, кабін транспортних засобів, інших об'єктів, засобів управління механізмами і т.п.).

Організація і проведення експертизи проектної документації виконується відповідно до норм, правил, інструкцій, державних стандартів, перерахованих вище, і інших офіційних документів.

При вивченні технології проектного промислового виробництва насамперед звертають увагу на характер і ступінь впливу виробництва на умови праці і побуту робітників – сировини, продуктів виробництва, побічних продуктів, відходів, газо-, паровикидів, стічних вод, твердих відходів, забруднення ними повітря, водоймищ, ґрунту, оцінку методів і засобів знешкодження цих відходів, визначають розміри зон санітарної охорони.

При цьому вивчають вихідні дані:

- акт про вибір ділянки для даного будівництва;
- будівельний паспорт, відомості про існуючу забудову, наземні споруди, підземні комунікації, достатність їх потужності;
- дані про геологічні і гідрологічні характеристики ділянки;
- технічні умови приєднання до існуючих комунікацій водо-, енерго-, газопостачання, або створення (будівництво) нових, більш потужних комунікацій;
- дані про стан водоймищ, ґрунту, джерел забруднення атмосферного повітря.

#### **4.4.2 Основи будівельних і технічних креслень**

Позитивні якості будівельних і технічних креслень – їх наглядність, моментальність сприйняття, детальне зображення окремих елементів, міжнародний характер, тобто – незалежність від мови. Лише експлікація (пояснення до креслень) і пояснювальна записка не несуть міжнародного характеру, а потребують відповідного перекладу, якщо вони написані іншою мовою.

У будівельних кресленнях використовують три види проекцій:

1) *Центральна* – дає звичне, зорове зображення предмету: для його відтворення лінії, що відображають цей предмет, будівлю, в глибину звужуються.

2) *АксонOMETрична* – паралельна косокутна проекція (технічний малюнок) – лінії, що зображують об'єкт, паралельні, в глибину не звужуються.

3) *Ортогональна* – паралельна прямокутна проекція – використовується для зображення окремих деталей проекту – фасадів, планів, розрізів. Їх поєднання осьовими лініями має назву ЕПЮР.

У будівельних кресленнях використовують єдину модульну систему (ЄМС) – розбиття окремих елементів споруд на номери за їх розмірами, з урахуванням відповідного масштабу.

#### **4.4.3 Види будівельних і технічних креслень**

1. *Топографічні* – ситуативні плани – копії топографічних карт, на яких змальовують ділянку для будівництва проектного об'єкту і навколишню територію із зображенням існуючих об'єктів і елементів ландшафту (лісів, чагарників, водоймищ, висот, боліт і тому подібне). Крутість схилів змальовується горизонталями – лініями, які сполучають точки однієї висоти над рівнем моря. Вершини висот визначаються цифрами в метрах. Напрямок схилу визначається бергштрихами.

2. *Інженерно-будівельні креслення* – зображення наземних споруд (мостів, гребель, виїмок, зрізів, естакад, доріг) і поглиблених в землю (трубопроводів, кабелів, тунелів і тому подібне) – на ситуативних і генеральних планах.

3. *Архітектурно-будівельні креслення* – зображення будівель різного призначення – житлових, учбових, суспільних, промислових.

4. *Виробничі креслення* – зображення технологічних ліній, конвеєрів, машин, верстатів.

5. Креслення електросхем, радіотехнічних схем, електронних схем та інші.

#### **4.4.4 Основи попереджувального санітарного нагляду**

Мета попереджувального санітарного нагляду - контроль за дотриманням державних санітарних норм, що діють, і правил на всіх етапах проектування і будівництва.

На *першому етапі* проектування – при розгляді завдання на проектування і техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) будівництва завданнями санітарної служби є оцінка екологічної і санітарно-гігієнічної доцільності планування задуму того або іншого будівництва, з урахуванням гігієнічних характеристик існуючих і проєктованих об'єктів (їх взаємний негативний або позитивний вплив один на одного).

*Другий етап:*

- ✓ санітарна експертиза проектних матеріалів: ескізного проекту (зображення ділянки і будівель в аксонометричній, кутовій проекції, тобто їх загальний вигляд);
- ✓ експертиза генерального плану, тобто плану території забудови;
- ✓ експертиза архітектурно-будівельного проекту (креслень фасадів, розрізів, планів поверхів будівель з експлікаціями та пояснювальною запискою, тобто текстовою частиною проекту, креслень елементів санітарного благоустрою – вентиляції, холодного і гарячого водопостачання, каналізації, електро-, газопостачання, низьковольтних комунікацій);
- ✓ техніко-будівельних робочих креслень, за якими безпосередньо ведеться будівництво.



*Третій етап* – прив'язка індивідуального або типового проекту до земельної ділянки: участь в роботі комісії з відведення і оцінки цієї ділянки, експертиза ситуативного плану – збільшений в масштабі копії топографічної карти із зображенням ділянки забудови і навколишніх існуючих об'єктів.

*Четвертий етап* – санітарний нагляд за ходом будівництва з метою контролю дотримання всіх елементів затвердженого проекту. При необхідності будь-яких змін в проекті (із-за економічних, технічних або інших причин) ці зміни мають бути узгоджені з санітарною службою.

*П'ятий етап* – участь в роботі комісії з прийому побудованого об'єкту в експлуатацію, оформлення технічного, санітарного паспортів. При цьому комісія перевіряє повноту закінчення будівництва, визначає необхідні доробки або виправлення дефектів, а потім, після усунення встановлених недоліків, державна комісія приймає об'єкт в експлуатацію. При цьому оформляється акт приймання об'єкту в експлуатацію з підписами всіх членів комісії, у тому числі і санітарного лікаря.

#### **4.4.5 Методика читання будівельних креслень**

Під контролем і з консультативною допомогою викладача студенти самостійно працюють з учбовим альбомом, який включає підбір основних графічних матеріалів (ситуативний, генеральний плани, фасади, розрізи, плани приміщень, пояснення до них). З цією метою може бути використаний і реальний типовий або індивідуальний проект (або частина такого проекту) очисних споруд, населеного пункту, житлової будівлі, школи та ін.

Студенти повинні розглянути та схематично накреслити ситуативний план в протокольному зошиті і оцінити його (рис. 4.1):

1. Координати і висоту над рівнем моря ділянки проєктованого об'єкту і навколишніх населених пунктів, екологічно цікавих об'єктів.
2. Рельєф місцевості, напрям і крутизну схилів в районі проєктованої забудови, достовірність повені або обвалів. Наявність лісів.
3. Напрямок пануючих вітрів (тройнда вітрів) і відстань від ділянки забудови до існуючих об'єктів, можливість взаємного забруднення повітря, ґрунту, відкритих водоймищ.

Генеральний план (його також потрібно накреслити в зошиті протоколів) розглянути та оцінити (рис. 4.2):

1. Конфігурацію і розміри ділянки забудови (довжину, ширину, площу).
2. Перелік і взаємне розташування будівель і інших об'єктів на території (озеленення, проїзди), функціональне зонування території.
3. Відсоток забудови, озеленення території та їх відповідність гігієнічним нормативам.
4. Відстань (розриви) між будівлями, можливість і тривалість затінювання будівель (або визначення часу їх інсоляції за допомогою контрольної інсоляційної лінійки).
5. Відстань від будівель до проїжджої частини вулиці (захист від шуму, загазованості повітря).

Потім студенти вивчають і оцінюють фасади, розрізи, плани поверхів одного з проєктованих приміщень (наприклад, головного корпусу лікарні, поліклініки). При цьому на кресленнях потрібно розпізнати умовні позначення стін, вікон, дверей, ліфтів, сходинок, вентиляційних каналів, елементів санітарно-технічного устаткування (раковини, унітази, ванни, душові кабінки), накреслити їх в протокольному зошиті. Зразки умовних позначень приведені на рис. 4.3 і 4.4).

Користуючись масштабом, виносними лініями з відміткою розмірів, цифрами в центрі приміщення, студенти визначають і оцінюють за гігієнічними нормативами розміри приміщень і їх елементів:

- ✓ ширину, довжину, площу, ширину вікон, дверей (на плані), висоту приміщень, вікон, дверей (на розрізі);
- ✓ розраховують кубатуру приміщень, світловий коефіцієнт, кут отвору, кут падіння, коефіцієнт глибини заставляння для оцінки рівня природного освітлення;
- ✓ оцінюють інтер'єр (розміщення меблів, наприклад, тумбочок, столів, іншого устаткування в приміщенні, парт в класі школи, меблів в житловій квартирі).

Один з елементів проєкту (наприклад, план квартири житлового будинку, класу школи) переносять в зошит протоколів.

На підставі вивчення матеріалів проєкту і порівняння їх з гігієнічними нормативами формується експертний висновок:

1. Проєкт відповідає гігієнічним вимогам і може бути затвердженим.

2. Проєкт не відповідає цим нормативам (за такими-то показниками) і повертається розробникам для виправлення і повторної експертизи.

При проведенні санітарної експертизи проєктів студенти на занятті користуються законодавчими і нормативними документами, відповідними витягами з них – ГОСТами, будівельними нормами і правилами (СНіП), санітарними правилами і нормами (СанПіН) і іншими.

З архітектурно-будівельних креслень, як правило, виконують:

- ✓ головний вид будівлі – фасад (передній, боковий, задній);
- ✓ плани поверхів: підвалу, першого, типового проміжного поверху, останнього поверху і горища. На плані зображають все, що видно, якщо видалити зрізану частину. Розтинаюча площина на плані знаходиться на рівні вікон, щоб можна було визначити їх кількість і ширину;
- ✓ вертикальний розріз боковий (вид справа наліво), на якому зображено все, що видно, якщо видалити зрізану частину. Розтинаюча площина повинна проходити через одне з вікон;
- ✓ вирив – частковий розріз будь-якої частини будівлі;
- ✓ складні розрізи – в декількох паралельних площинах.

Всі креслення доповнюють виносними лініями і цифрами розмірів (довжини, ширина на планах, висоти на розрізах) і площі приміщень (на планах).

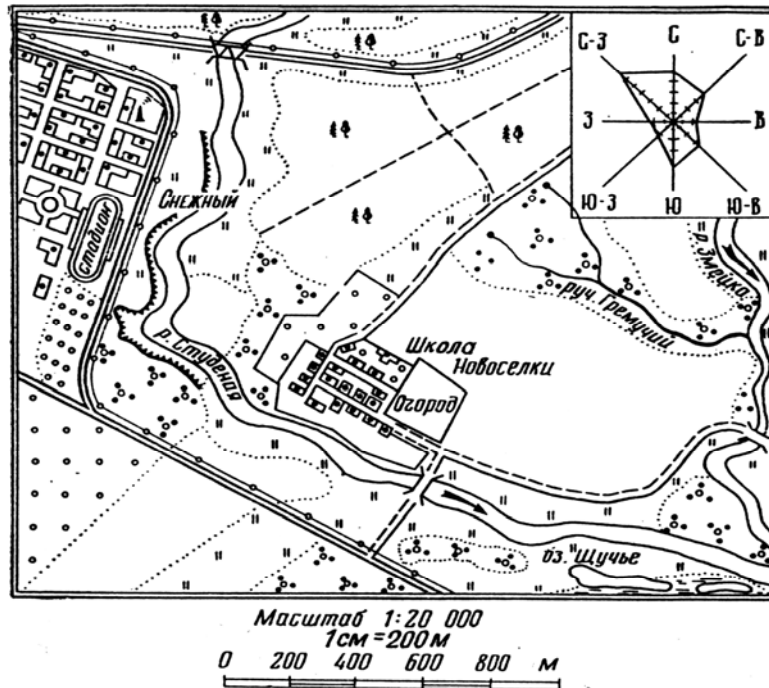


Рисунок 4.1 – Ситуативний план

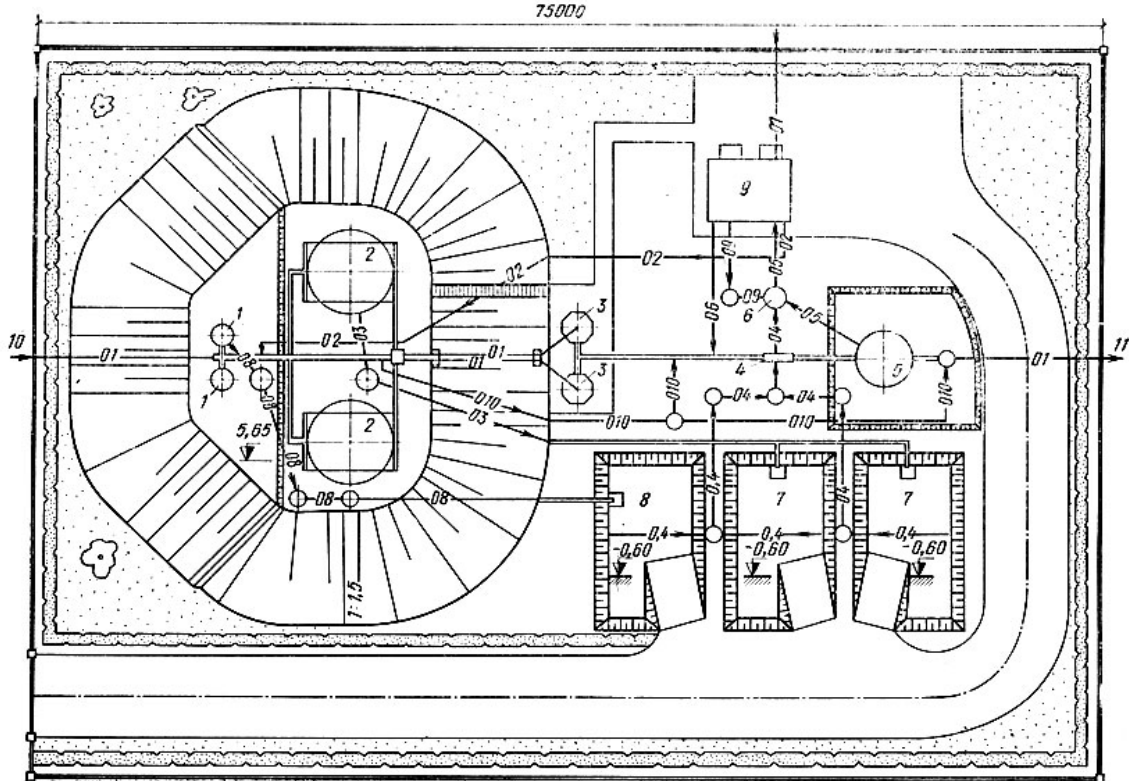


Рисунок 4.2 – Генеральний план очисних споруд пропускною спроможністю 200 м<sup>3</sup>/добу:

- 1 – піскоуловлювач; 2 – двохярусний відстійник; 3 – біофільтр з пластмасовим завантаженням; 4 – змішувач; 5 – вторинний відстійник; 6 – муловий резервуар; 7 – мулові майданчики; 8 – пісковий майданчик; 9 – насосна станція з хлораторною; 10 – трубопровід стічних вод, що подається на очищення; 11 – трубопровід очищених стічних вод;
- трубопроводи: 01 – самопливні; 02 – напорні; 03 – самопливні збродженого осаду; 04 – самопливні дренажних вод; 05 – самопливні мула; 06 – самопливні хлорної води; 07 – водопровід; 08 – піскопровід; 09 – самопливних побутових вод від насосної станції; 010 – аварійні для скидання стічних вод

#### **4.4.6 Методика читання проектних матеріалів і їх експертна гігієнічна оцінка**

1. Вивчення текстової частини (пояснювальної записки) проекту:
  - ✓ вид проекту (типовий, індивідуальний), його призначення;
  - ✓ техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) будівництва;
  - ✓ санітарно-гігієнічна оцінка доцільності будівництва, його негативних впливів для оточуючих вже існуючих або проєктованих об'єктів.
2. Експертиза і гігієнічна оцінка ситуативного плану (рис. 4.3):
  - ✓ визначення географічної довготи і широти місцевості, її рельєф, висота над рівнем моря, напрям і крутизна схилів;
  - ✓ напрям пануючих вітрів (троянда вітрів), з урахуванням відстані між ділянкою проєктованого об'єкту та існуючими об'єктами (житловими, промисловими будівлями);
  - ✓ характер ландшафту (ліси, чагарники, трав'яний покрив, болота, піски, відкриті водоймища);
  - ✓ можливий негативний вплив проєктованого об'єкту на навколишнє середовище, існуючі об'єкти або на проєктований.
3. Експертиза та гігієнічна оцінка генерального плану (рис. 4.4):
  - ✓ форма (конфігурація), ширина, довжина, площа ділянки;
  - ✓ зонування території – зона забудови основними будівлями (житловими, лікарняними, виробничими і т.п.), господарська зона, зона озеленення, проїзди, проходи);
  - ✓ щільність забудови (відношення сумарної площі будівель до загальної площі ділянки у відсотках);
  - ✓ щільність озеленення, також у відсотках;
  - ✓ орієнтація фасадів будівель (по координатах троянди вітрів);
  - ✓ розриви між будівлями;
  - ✓ визначення часу інсоляції приміщень за допомогою контрольної інсоляційної лінійки (рис. 4.5 і інструкція по її застосуванню п. 4.4.7).
4. Експертиза та гігієнічна оцінка проєктованих будівель і окремих приміщень:
  - ✓ вивчення фасадів, розрізів, планів поверхів, планів окремих приміщень, зіставлення висоти, площі, кубатури приміщень з гігієнічними нормативами, визначення показників природного освітлення приміщень, їх вентиляції, холодного і гарячого водопостачання, каналізації і т.п.

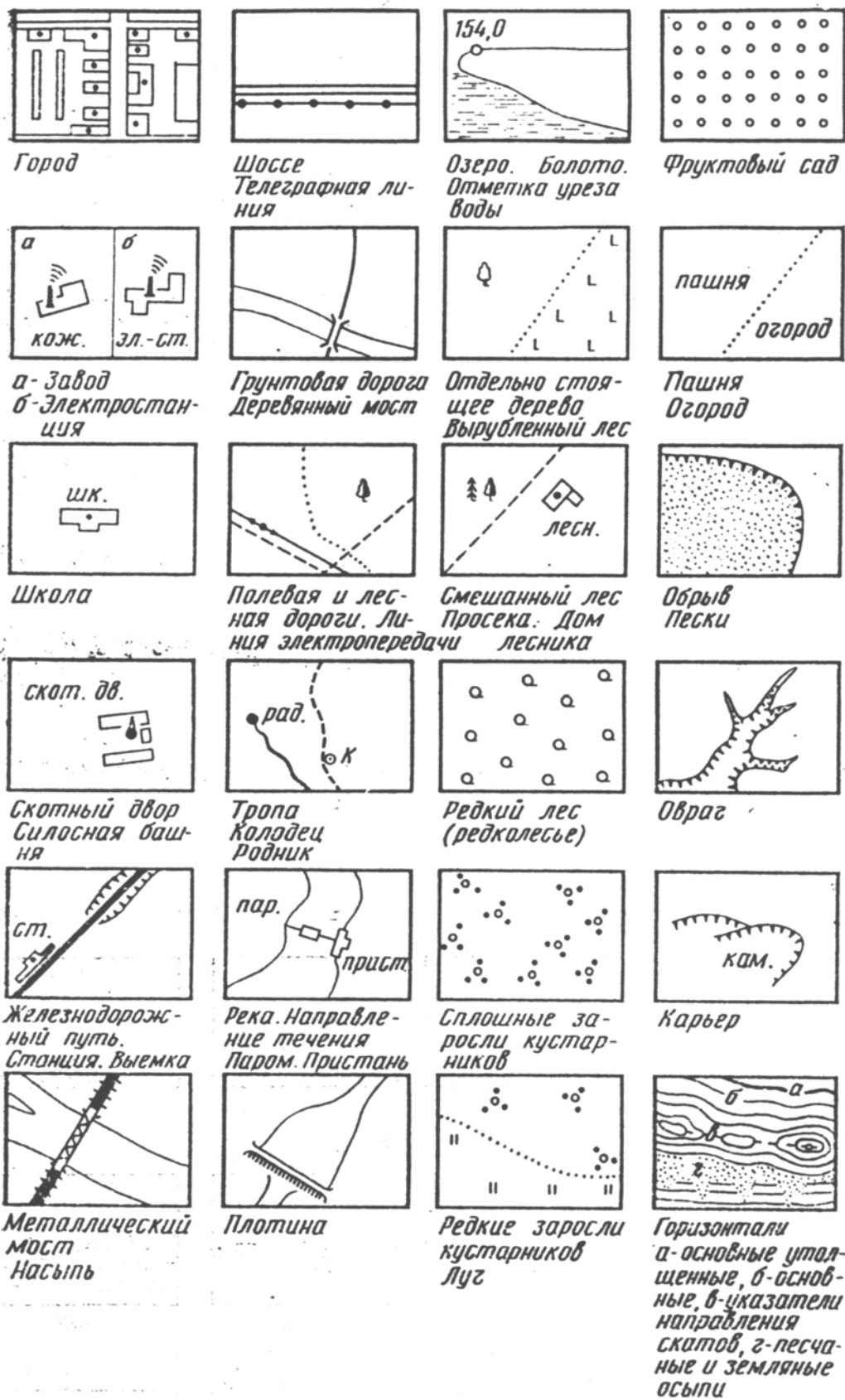


Рисунок 4.3 – Умовні позначення, використувані на топографічних картах і проектах

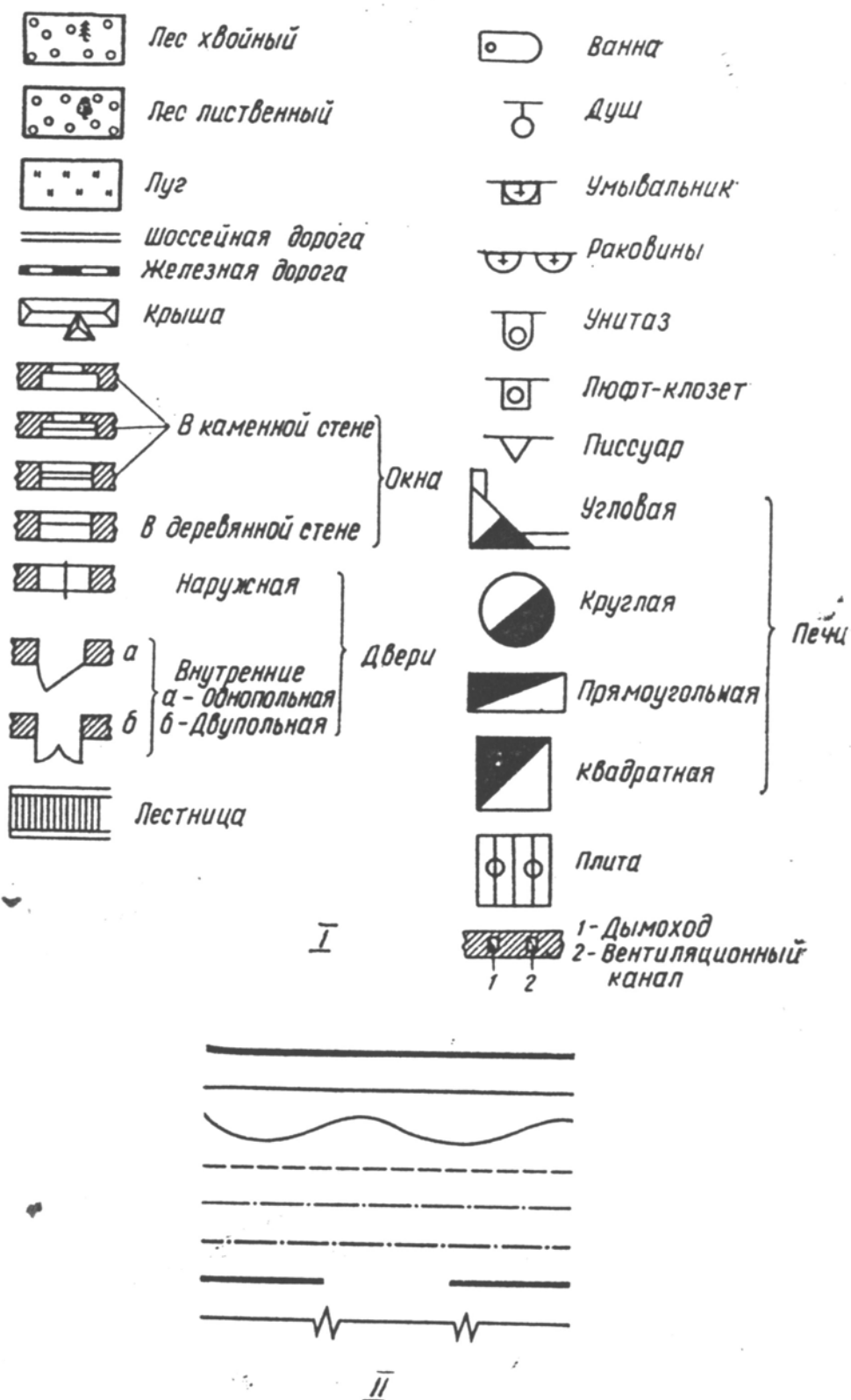


Рисунок 4.4 – Умовні позначення, які використовують на будівельних кресленнях фасадів, планах поверхів, розрізах приміщень (I) і генеральних планах (II)

#### 4.4.7 Методика визначення часу інсоляції приміщень проєктованих будівель за допомогою контрольної інсоляційної лінійки

**Будова лінійки.** Радіальними лініями вказаний годинник – від 6 годин ранку до 18 годин вечора (числівник) і градуса висоти стояння сонця над горизонтом для помірних широт –  $55^{\circ}$  північної широти (знаменник), протягом яких приміщення першого поверху проєктованої будівлі (точка „С” на лінійці) освітлювала б сонцем за відсутності затінюючих об’єктів.

Лінійка розрахована для креслень ситуативного або генерального планів в масштабах 1:500 і 1:2000. Ліворуч і праворуч нанесені для кожного масштабу кількості поверхів і висота в метрах затінюючих будівель. Від цих поверхів і висот через всю лінійку проходять горизонтальні „лінії поверховості”.

**Порядок визначення.** Лінійку накладають на план так, щоб точка першого поверху фасаду будівлі, для якої визначають час інсоляції, збіглася з точкою „С” на лінійці. Стрілку над точкою „С” орієнтують на північ плану, визначають по радіальних лініях максимальний час інсоляції без наявності затінюючих об’єктів.

Визначають на кресленнях фасадів або розрізів висоту затінюючої будівлі або будівель і знаходять на лінійці відповідну „лінію поверховості”. Ті будівлі або частини будівель, які знаходитимуться вище за лінію поверховості, і затінюватимуть фасад будівлі, для якої визначається „час інсоляції”. Користуючись радіальними лініями, знаходять, від якої по котру годину падає тінь будівлі або її частини на фасад будівлі в точці «С».

Цей час віднімають від максимально можливого теоретичного часу інсоляції і отримують кількість годин фактичної інсоляції фасаду в точці «С».

За гігієнічними нормативами в дні сонячного рівнодення (22 квітня і 22 вересня) час інсоляції житлових, учбових, лікарняних і подібних приміщень має бути не менше 3 годин.

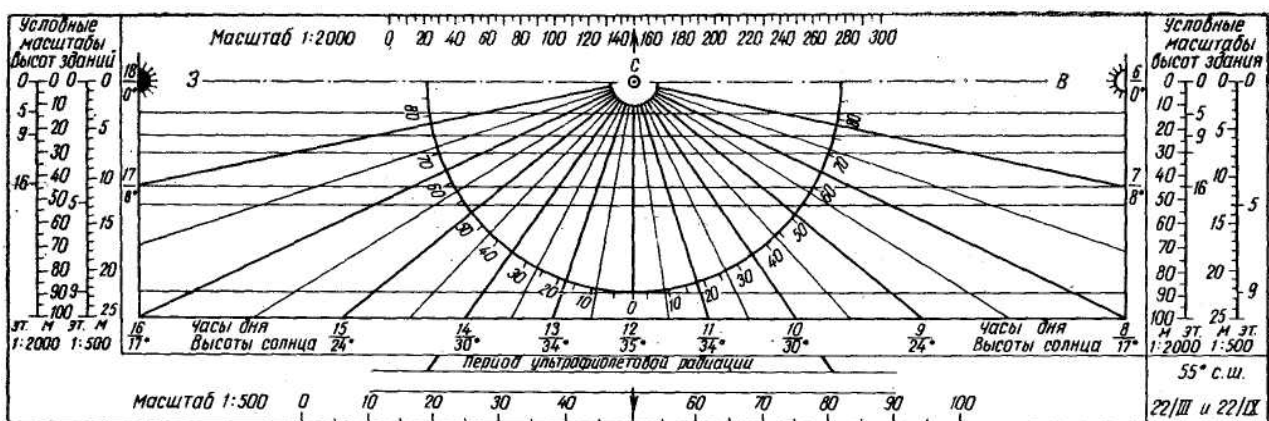


Рисунок 4.5 – Контрольна інсоляційна лінійка

#### 4.4.8 Визначення показників природного освітлення на проектах

1. *Коефіцієнт глибини закладення* приміщень визначають на розрізі цього приміщення діленням глибини приміщення на висоту верхнього краю вікна над підлогою. За гігієнічними нормами він має бути не більш 2-х.

2. *Кут падіння* визначають також на вертикальному розрізі приміщення: діленням висоти вікна на відстань від нього до внутрішньої стіни, знаходять тангенс цього кута, а в таблиці тангенсів знаходять кут падіння на рівні робочого місця. Кут падіння на підлозі (для житлових, дитячих приміщень): тангенс розраховують діленням висоти верхнього краю вікна над підлогою на відстань від вікна до внутрішньої стіни. Кут падіння має бути не менше 270 біля внутрішньої стіни.

3. *Кут затінювання і кут отвору* можна визначити, якщо в проектних матеріалах є дані про відстань і висоту існуючих або проєктованих затінюючих об'єктів – будівель, дерев, гір.

4. *Світловий коефіцієнт* знаходять діленням площі застеленої частки вікон на площу підлоги. Для цього на розрізі знаходять висоту вікна, а на плані – суму ширини всіх вікон приміщення, множенням цих розмірів визначають сумарну площу вікон. Віднімають від неї 10-15% на рами і розраховують світловий коефіцієнт. Для житлових, лікарняних палат він має бути 1:4 – 1:6, для точної роботи – 1:2, для допоміжних приміщень – 1:8 – 1:12.

5. *Коефіцієнт природного освітлення* на проєктах визначають за допомогою спеціальних графіків Данилюка – київського будівельника інженера, який розробив цей метод в 30-х роках ХХ століття.

Принцип методу полягає в тому, що весь небосхил сотень променів, що віялоподібно розміщені на половині круга в перпендикулярній вертикальній площині, розділений на 10000 (100 x 100) пучків. Завдання полягає у визначенні, скільки таких пучків освітлюватимуть найбільш віддалену від вікон точку приміщення (біля внутрішньої стіни). Для цього графік Данилюка №1 (з концентричними півколами накладають на вертикальний розріз приміщення (у масштабі 1:100) центральною крапкою біля внутрішньої стіни, віссю абсцис паралельно підлозі (на рівні підлоги, або на рівні висоти робочого місця) і підраховують, скільки „пучків” – проміжків між лініями графіка минає крізь вікно ( $n_1$ ). Визначають також номер півкола, яке проходить через середину вікна.

Після цього графік Данилюка №2 (з паралельними лініями) накладають на горизонтальний план того ж приміщення так, щоб паралельна лінія, яка по номеру збігається з номером півкола графіка №1, збіглася з лінією вікон, а вісь ординат графіка пройшла через крапку біля внутрішньої стіни, для якої розраховують *КЕО*. Підраховують кількість променів, які проходять через всі вікна ( $n_2$ ).

Коефіцієнт природного освітлення розраховують за формулою:

$$KEO = n_1 \times n_2 \times 0,01 \times K_1 \times K_2 \times K_3$$

де  $n_1$  – кількість променів графіка №1, які проходять через вертикальний розріз вікна;



$n_2$  – кількість променів графіка №2, які проходять через вікна на горизонтальному плані;

0,01 – перерахунок у відсотки (100% на 10000 ділянок небосхилу) або ціна ділення одного промінця;

$K_1$  – коефіцієнт світлопропускання скла (одинарного  $K_1 = 0,5$ ; подвійного  $K_1 = 0,35$ );

$K_2$  – коефіцієнт віддзеркалення стелею, стінами (білими  $K_2 = 2,5$ ; кольоровими  $K_2 = 2,0$ );

$K_3$  – коефіцієнт затінювання зовнішніми об'єктами (будівлями, деревами, горами): це відношення відстані до них  $L$  до їх висоти  $H$  ( $L/H$ ). При  $L/H = 0,5$   $K_3 = 0,7$ ; при  $L/H = 1,0$   $K_3 = 0,8$ ; при  $L/H = 1,5$   $K_3 = 0,9$ ; при  $L/H = 2,0$  і більше  $K_3 = 1,0$ .

За гігієнічними нормативами КЕО має бути: у житлових приміщеннях – 0,8-1,0%; навчальних – 1,25-1,5%; лікарняних (палати, кабінети) – 0,5-1,0%; приміщеннях для точних робіт (відповідні цехи, операційні) – 2,0-2,5%.

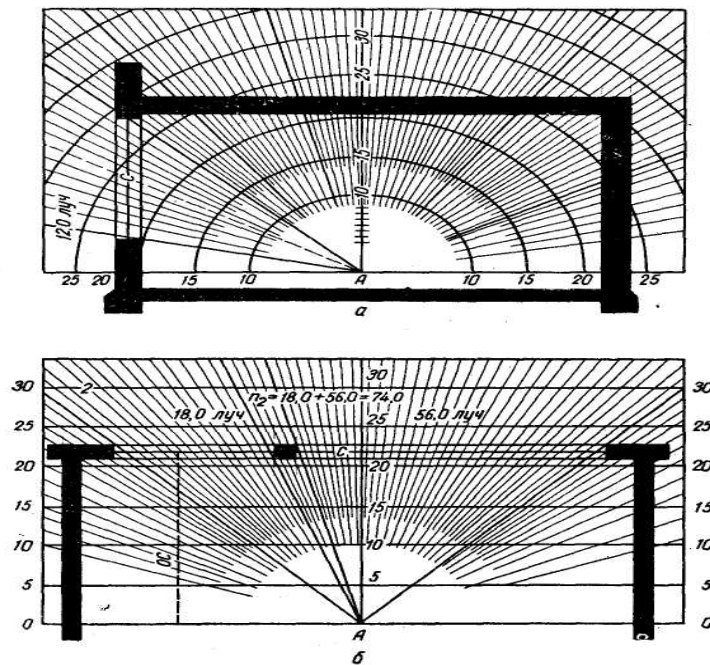


Рисунок 4.6 – Схема користування графіками О.М. Данилюка для визначення коефіцієнта природного освітлення:

$a$  – на вертикальному розрізі;  $b$  – на горизонтальному плані

#### 4.5 Контрольні запитання:

1. У чому полягає попереджувальний санітарний нагляд? Його види.
2. Які три види проєкцій застосовують у будівельних та технічних кресленнях?  
Види будівельних та технічних креслень.
3. Опишіть методику читання будівельних креслень.
4. Методика читання проєктних матеріалів і їх експертна гігієнічна оцінка.
5. Опишіть методику визначення часу інсоляції приміщень проєктованих будівель за допомогою контрольної інсоляційної лінійки.
6. Як визначаються показники природного освітлення на проєктах?

## **ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

Для підготовки магістра на рівні знань у програмі навчальної дисципліни «Санітарно-гігієнічні основи водопостачання та водовідведення» передбачений цикл лекцій, практичних та лабораторних занять у поєднанні із самостійною роботою студентів.

Рівень знань студентів підвищується при самостійній роботі, яка забезпечена консультаціями викладача. Завдання на самостійну роботу видаються у ході практичних занять. Самостійна робота передбачає вивчення окремих теоретичних питань та підготовку до поточного контролю та диф. заліку, виконання реферату.

Поточний контроль знань студентів здійснюється за допомогою тестування за темами змістових модулів. Підсумковий звіт з дисципліни виконується у формі диф. заліку.

### **Теоретичні питання для самостійного вивчення**

1. Поліпшення якості води.
2. Вплив хімічного складу питної води на здоров'я і умови життя населення.
3. Гігієнічні питання спеціальних методів обробки води.
4. Санітарний контроль забруднення води.
5. Особиста гігієна обслуговуючого персоналу очисних споруд.
6. Правила приймання стічних вод в каналізацію міста.
7. Знезараження води.
  - 7.1. Хлорування з аммонізацією.
  - 7.2. Озонування.
  - 7.3. Іони Ag.
  - 7.4. Фізичні методи знезараження.
  - 7.5. УФ опромінення, ультразвук.
8. Канцерогенні речовини у воді.
9. Фізичні фактори зовнішнього середовища.
  - 9.1. Акустичні поля.
  - 9.2. Електромагнітні поля.
  - 9.3. Вібраційні поля.
10. Фактори трудової діяльності, що впливають на стан здоров'я.
11. Принципи профілактики.

## **Вказівки та теми до виконання реферату**

Реферат повинен бути роздрукований на аркушах формату А4. Текст друкується шрифтом Times New Roman; розмір шрифту 14 пт; міжстроковий інтервал 1,5 строки; вирівнювання тексту – по ширині; назви – по центру, напівжирне начертання. Поля аркуша: верхнє та нижнє – 2 см; справа – 1-1,5 см; зліва – 2,5 см. Абзац в тексті відступають від границі тексту на 1-1,27 см. Нумерацію аркушів пояснювальної записки проставляють у правому верхньому куті арабськими цифрами без точки.

Реферат повинен містити:

1. Титульний аркуш.
2. Зміст
3. Основний розділ.
4. Список джерел.

Зразок титульного аркуша представлений в Додатку А.

### **Теми рефератів**

1. Умови, при яких допускається скидання у водні об'єкти стічних вод.
2. Вплив забруднення водних об'єктів стічними водами на їх санітарний режим.
3. Характеристика стічних вод виробництв синтетичної хімії та їх вплив на санітарний режим водойм і організм теплокровних тварин.
4. Сучасні методи очищення промислових стічних вод виробництв синтетичної хімії та умови випуску їх у водойми.
5. Санітарна охорона водойм від забруднення стічними водами підприємств чорної металургії.
6. Гігієнічна оцінка ефективності сучасних методів очищення стічних вод та санітарні умови спуску стічних вод у водойми.
7. Канцерогенні речовини в стічних водах металургійної промисловості та заходи щодо санітарної охорони водойм.
8. Заходи щодо захисту водних об'єктів від пестицидів.
9. Характеристика стічних вод виробництв харчової промисловості та їх вплив на санітарний режим водойм.
10. Вимоги до виробничих стічних вод, що скидаються в міську систему водовідведення.
11. Вимоги до стічних вод, що скидаються у водні об'єкти.
12. Формування, відведення і очищення поверхневого стоку з міської території.
13. Механізм самоочищення поверхневих вод.

14. Процеси евртофування поверхневих водних об'єктів.
15. Характеристика стічних вод деревообробної промисловості та їх вплив на санітарний режим водойм.
16. Характеристика стічних вод текстильної промисловості та їх вплив на санітарний режим водойм.
17. Характеристика стічних вод виробництв автомобільної промисловості та їх вплив на санітарний режим водойм.
18. Характеристика стічних вод виробництв шкіряних виробів і їх вплив на санітарний режим водойм.
19. Характеристика стічних вод виробництв нафтової промисловості та їх вплив на санітарний режим водойм.
20. Характеристика стічних вод тютюнової промисловості та їх вплив на санітарний режим водойм.
21. Характеристика стічних вод виробництв фармацевтичної промисловості та їх вплив на санітарний режим водойм.
22. Характеристика стічних вод виробництв автомобільної промисловості та їх вплив на санітарний режим водойм.
23. Характеристика стічних вод ТЕС та їх вплив на санітарний режим водойм.
24. Характеристика стічних вод АЕС та їх вплив на санітарний режим водойм.
25. Характеристика стічних вод виробництв з виготовлення меблів їх вплив на санітарний режим водойм.

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет міського господарства  
імені О. М. Бекетова

Факультет **ЕТ**  
Декан факультету  
доц. Шпика М.І.

Кафедра **ВВ і ОВ**  
Зав. кафедри  
проф. Душкін С.С.

Спеціальність  
8.17020201 – Охорона праці (за галузями)

**РЕФЕРАТ**

*з дисципліни «Санітарно-гігієнічні основи водопостачання та  
водовідведення»*

*на тему «\_\_\_\_\_»*

Виконав (ла):  
студент (ка) гр. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Перевірила:  
**ст. викл. Ковальова О.О.**

Харків – 20\_\_

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Руководство к лабораторным занятиям по коммунальной гигиене: Учебн. пособие / Е.И. Гончарук, Р.Д. Габович, С.И. Гаркавый и др.; Под ред. Е.И. Гончарука. – М.: Медицина, 1990. – 416 с.: ил.
2. СНиП 2.04.02-84\*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: Стройиздат, 1997. – 133 с.
3. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения / Госстрой СССР. – М., Стройиздат, 1986.
4. Державні санітарні норми та правила "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10).
5. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения СанПиН 4630-88. – М., 1989.
6. ГОСТ 2761-84. Джерела централізованого господарсько-питного водопостачання. Гігієнічні, технічні вимоги і правила вибору. – 1986.
7. Коммунальная гигиена / Е. И. Гончарук, В. Г. Бардов, С. И. Гаркавий, А. П. Яворовский и др.; под ред. Е. И. Гончарука. – К.: Здоров'я, 2006. – 792 с.
8. Гончарук О.В. Основи екології: Навчальний посібник для підготовки бакалаврів / Гончарук О.В., Маниліч М.І., Волощук К.О. – Чернівці: Видавництво „Книги ХХІ». – 2008. – 128 с.

*Навчальне видання*

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до самостійної роботи та практичних занять  
з дисципліни

### **«САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ОСНОВИ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ»**

*(для студентів 6 курсу денної форми навчання  
спеціальності 8.17020201 – Охорона праці (за галузями))*

Укладач: **КОВАЛЬОВА** Олена Олександрівна

Відповідальний за випуск *С. С. Душкін*

За авторською редакцією

Комп'ютерний набір і верстання *О. О. Ковальова*

План 2015, поз. 111М

---

Підп. до друку 17.06.2015

Друк на різнографі.

Тираж 20 пр.

Формат 60x84/16

Ум. друк. арк. 3,0

Зам. №

---

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: [rectorat@kname.edu.ua](mailto:rectorat@kname.edu.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4705 від 28.03.2014 р.